This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (ITU) والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

boletín de telecomunicaciones

REVISTA MENSUAL DE LA UNIÓN INTERNACIONAL
DE TELECOMUNICACIONES — FEBRERO DE 1982

especial fibras ópticas

WORLDWIDE BANK TO USE NEDIX-510F PACKET SWITCHING SYSTEMS

The Sumitomo Bank, Limited will use four NEDIX-510F packet switching systems to enhance their telephone, facsimile, teletype and on-line computer operations. The systems are being installed in New York, Tokyo, Hong Kong and London.

Designed to be the core of NEC's Integrated Voice/Data Communications Systems, the NEDIX-510F can packetize digital data (including voice data from digital telephones), then multiplex and transmit them over leased or dedicated lines—or a switched telephone or telex network—at speeds from 50bps to 64kbps. For optimal use of transmission lines the system provides both real-time and store-and-forward switching.

Packet terminals, non-packet terminals, host computers of different speeds and protocols—all can be linked to communicate with each other through the NEDIX-510F. Each packet terminal can communicate with up to 1,024 other terminals simultaneously over one physical line. Modular hardware and software and a wide range of network components simplify the building of a network structure according to user requirements.

The NEDIX-510F meets CCITT Recommendations and fully complies with other international and national standards. It is a prime example of how NEC integrates computer and communications (C & C) technologies to create a comprehensive information network.

NUMBER 121

SINGLE-CHIP MICROCOMPUTER HAS BUILT-IN A/D CONVERTER

For the first time ever, a microcomputer incorporates counters, timers, a serial interface, an A/D converter, a 4K-byte ROM and a 256-byte RAM on a single chip.

NEC's new μCOM-87AD (μPD7811G) is an 8-bit single-chip microcomputer with a built-in analog-digital converter for such applications as process control, copying machines, and automobiles. When used in automobiles, for instance, it can convert eight kinds of analog information (such as temperature, pressure, and power supply) into digital information for further processing by the on-chip A/D converter.

The μCOM-87AD offers a high speed conversion rate of 50μs. And use of the "successive approximation technique" gives it better cost-performance.

Another outstanding feature is its ability to perform pulse width measurement and frequency counting as well as programmable rectangular waveform output without need of complicated software. This makes it ideal for real-time control applications.

Other features include: Software performance 1.5 to 5 times higher than most other 8-bit single-chip microcomputers; A unique double-buffered serial interface which makes possible a multiprocessor system configuration; Direct addressability of external ROMs and RAMs up to a total of 60K bytes.

NEW MODEMS OFFER THE FASTEST POLLING RESPONSE TIME

Two new polling modems from NEC offer the world's fastest polling response time.

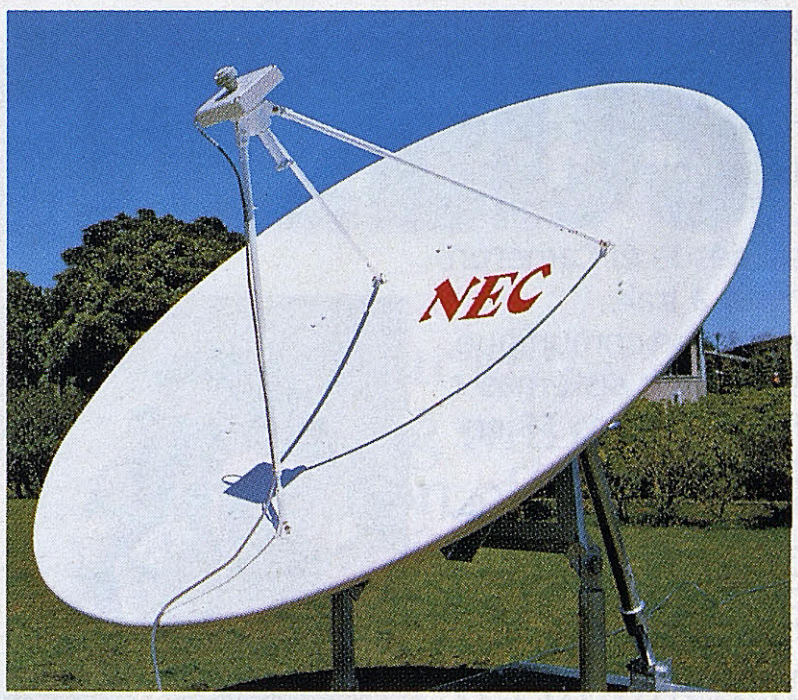
The 9,600bps data modem SP9600 FAST and the 4,800bps data modem SP4800 FAST incorporate a unique equalizer to offer a response time of 15msec. Even if synchronism is lost during data transmission (due to temporary circuit malfunction) this automatic equalizer quickly recovers without training signals because of a retrain-on-data function. And these two models are only about 1/3 the size of competing products thanks to extensive use of LSIs.

Another new model, the 2,400bps data modem SP2400 FAST, is about half the size of comparable modems. It has a polling response time of 7msec, and is designed to meet CCITT's V.26 and V.26 bis recommendations.

All three modems can be used over leased circuits or the public switched telephone network.

NEW GENERATION 12GHz TVROs

With an antenna diameter of only 1.8m, NEC's 861 Series TVROs are economical and easy to install. They are designed to offer excellent reception of OTS-2 and future systems (such as ANIK-C), and are ideal for CATV stations, rebroadcasting and community reception.



Featuring an impressive G/T of 18.7 dB/K, the 861 Series can pull in clear signals even from relatively low power satellites. And NEC TVROs can access any polarization of satellites without extra cost. The outdoor units have an advanced but simple design that will permit easy manual change-over when satellites convert from linear to circular polarization in the future.

The 861 Series has a wide-band antenna—11.50 to 12.75GHz. The low noise converter, based on an NEC-developed GaAs FET, is rated at 360 degrees K. With full 24-channel reception, dual polarization capability and multi-channel reception, the 861 Series provides outstanding performance in a compact and economical package.

NEC is the world's No. 1 supplier of INTELSAT earth station systems, and has been accumulating expertise in direct TV reception from Ku-band satellites since 1973.

NEC

Nippon Electric Co.,Ltd.
P.O. Box 1, Takanawa, Tokyo, Japan.

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

"Se te oye como si estuvieras en la habitación contigua"

Conversaciones telefónicas claras como el sonido de una campana, a pesar del trayecto de 45.000 millas por el espacio – éste es el milagro de las comunicaciones actuales.

Y a esto se dedica Cable and Wireless.

En todo el mundo.

Desde Bahrain a Brasil, desde el Camerún a Corea, desde Indonesia a Irak, ayudamaos a que el mundo se comunique, no sólo en los 11 paises cuyos sistemas telefónicos mantenemos o en los 36 en los que operamos las redes públicas internacionales, sino tambíen en más de 60 a los que proveemos todo tipo de sistemas de comunicaciones.

Telephonía total

Nuestra plantiila es responsable por el mantenimiento de más de la mitad de la capacidad total de cable telefónico submarino del mundo. Llevamos la gestión de más de 20 estaciones terrestres, más que ningún otro usuario del sistema Intelsat.

Consejo imparcial.

Cable and Wireless es, sin embargo, mucho más que meramente teléfonos. Si usted tiene un problema de comunicaciones del tipo que fuere, incluyendo todos los aspectos de las comunicaciones por radio, cabe la posibilidad que podamos ayudar.

Y puesto que no estamos asociados con ningún fabricante, nuestro asesoramiento será totalmente imparcial.

Nuestro folleto sobre comunicaciones le mostrará lo que podemos hacer. Pídalo ahora mismo. Y hablemos después.

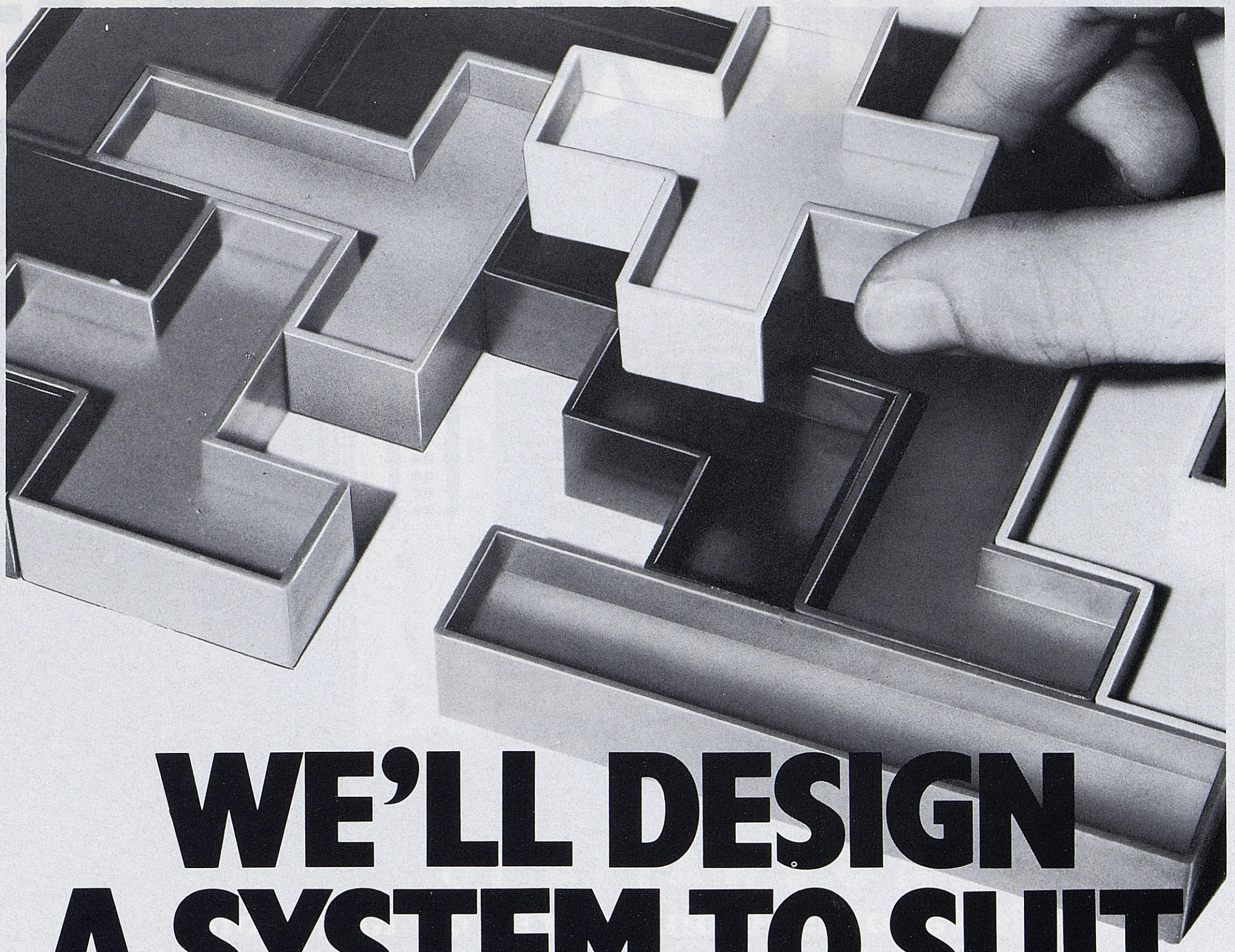
Cable and Wireless
ayuda a que el mundo se comunique.

Cable and Wireless

ayuda a que el mundo se comunique

Cable and Wireless Public Limited Company, Dept. ITU, Mercury House, Theobalds Road, London WC1X 8RX Tel: 01-242 4433 Telex: 23181

GENEVE



WE'LL DESIGN A SYSTEM TO SUIT YOUR NEEDS

Of course, any optical cable system is a lot more than just the hardware.

And BICC takes care to provide you with a complete package.

That includes cable and accessories, test equipment, installation, commissioning and specialist training for your staff, along with the production of an original design to fit in with your particular requirements.

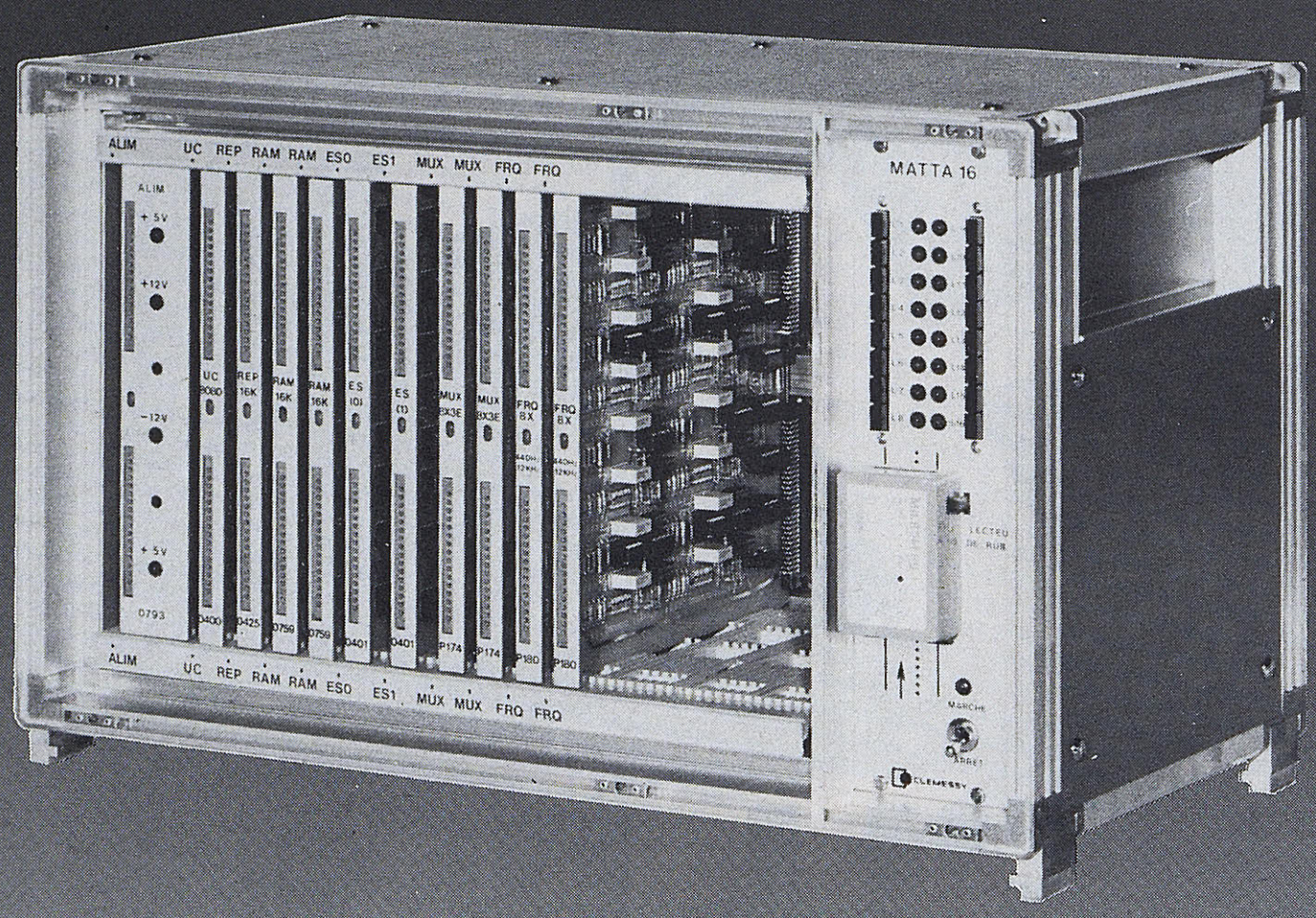
So whatever application you have in mind, when you're sold on optical cables technology, let BICC sell you a system.

BICC

BICC TELECOMMUNICATION CABLES LIMITED
P.O. Box 1, Prescot, Merseyside L34 5SZ. Tel: 051-430 2000
Telex: 629320 BICC G. Telegraphic Address: BICALTEL Prescot
An Agency Company of BICC Limited and a Member of the BICC Group.

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

¡LOS ESPE



MATTA 8 y MATTA 16

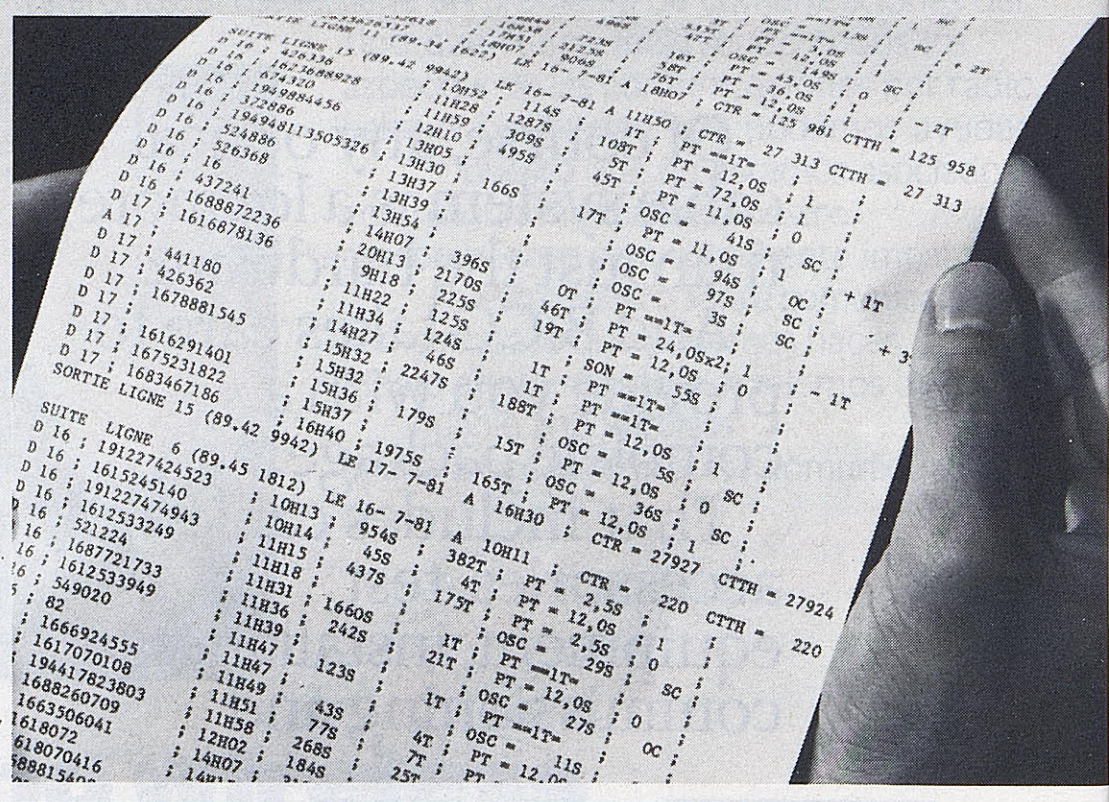
Registradores-analizadores de tasación

Los dispositivos MATTA 8 y MATTA 16 son registradores-analizadores de tasación para 8 ó 16 lineas de abonado. Han sido ou ideados para proporcionar **comprobantes de tasa** y facilitar el **mantenimiento.** Para cada comunicaciòn indican la duración tasable teórica y calculan de inmediato el error de tasación positivo ó negativo. A los efectos de realizar estas funciones es preciso programar previamente en el aparato el plan de tasación nacional y internacional.

INFORMACIONES PROPORCIONADAS POR EL IMPRESOR

- Fecha y hora de cada comunicación
- Número del teléfono llamado
- Tiempo de conversación (comunicación entrante ó saliente)
- Número de unidades de tasa recibidas
- Duración de la señal de llamada entrante (campanilla)
- Duración de llamada equivocada
- Duración de ocupación si la comunicación no permite establecer una conversación
- Duración tasable teórica
- Errores de tasación durante una comunicación saliente
- Tasación errónea fuera del tiempo de conversación
- Indicación de comunicación de tarifa normal, reducida ó con un cambio de tarifa durante su desarrollo
- Indicación en caso de que la primera unidad de tasa haya llegado antes de transcurrido 1/10 del periodo

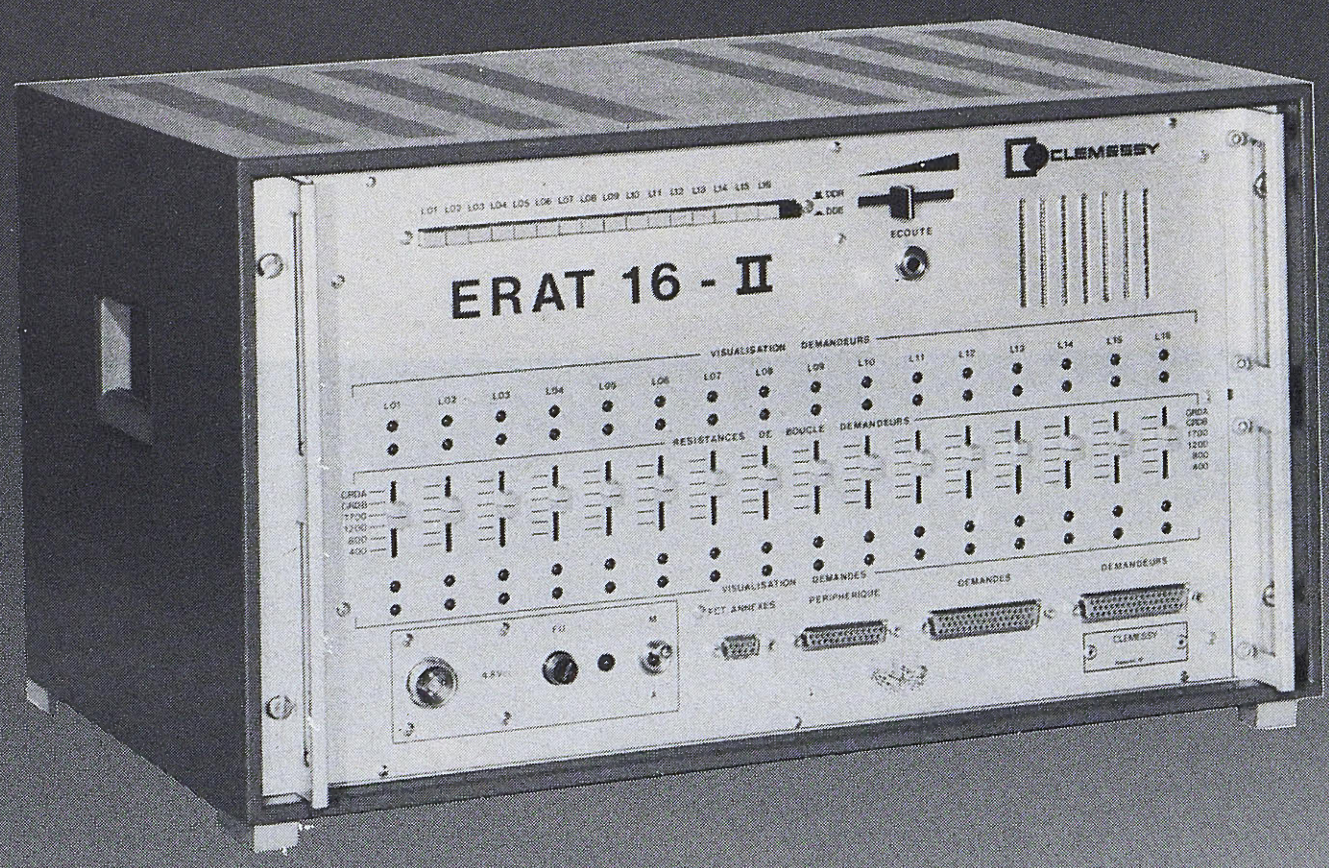
Además, los dispositivos MATTA 8 y MATTA 16 proporcionan un cuadro recapitulativo de los resultados y de los errores de tasación.



CLEMESSY
D. A. I.

CLEMESSY S.A. — SIEGE ET USINES
B.P. 2499 — F-68057 MULHOUSE CEDEX
TEL. 33-89/42.99.42 — TELEX 881723 F

CIALISTAS !



ERAT 16 II
Simulador de llamadas telefonicas

Para verificar el funcionamiento correcto de un sistema de conmutación automática, el ERAT 16 II (emisor-receptor de llamadas telefónicas de la segunda generación) genera y controla un tráfico telefónico de 16 comunicaciónes simultáneas (capacidad de hasta 3000 llamadas por hora). Un teleimpresor permite dialogar con el dispositivo e imprimir los resultados.

APLICACIONES

- Medida de la calidad de servicio de la central automática
- Localización de averías y mantenimiento
- Mantenimiento intercentrales gracias a la posibilidad de pruebas «Inter/ERAT 16 II»
- Posibilidad de llamada a los autómatas internos del ERAT 16 II, de otro ERAT 16 II distante, o de cualquier otro autómata...

El ERAT 16 II representa la segunda generación de esta clase de dispositivos. La gran experiencia adquirida por CLEMESSY en la fabricación de los ERAT le permite ofrecerlos a precios muy competitivos

Especializado en el estudio y fabricación de aparatos de mantenimiento para centrales telefónicas, la division D.A.I. de Clemessy ofrece una amplia gama de productos. Complacidos le haremos llegar una documentación completa en respuesta el talón adjunto.

Solocitud de documentación

Señor _____

Cargo _____

Empresa _____ Teléfono _____

Dirección _____

Desearia recebir documentación sobre los aparatos :

☐ MATTA 8 y 16 - ☐ ERAT 16 II — ☐ Otros aparatos

IUT

FEDEX-100: la razo

El sistema de conmutación di
es la respuesta a todos sus problem

nes de una necesidad

gital para télex y datos Fujitsu
as futuros... y está disponible ya hoy!

El sistema de conmutación digital para télex y datos FEDEX-100 le ofrece lo mejor en materia de conmutación perfeccionada. Desarrollado por Fujitsu, el primer fabricante japonés de computadores y una de las principales empresas de telecomunicación del mundo, el FEDEX-100 combina las más recientes tecnologías de conmutatión y de informática. He aquí las razones por las que el FEDEX-100 está en condiciones de satisfacer sus necessidades actuales y futuras como ningún otro sistema podría hacerlo:

CONMUTACION PERFECCIONADA

Los órganos de conmutación temporal del FEDEX-100 se caracterizan por un método de muestreo mejorado que ofrece una serie de importantes ventajas tales como: ausencia de distorsión en las comunicaciones, menor tiempo de transferencia, mayor margen de recepción y muchas otras.

NUMEROSAS POSIBILIDADES DE SERVICIO

EL FEDEX-100 le ofrece una amplia gama de funciones, incluyendo las más perfeccionadas, como el almacenamiento y retransmisión de mensajes, la conversión de código y de velocidad, las comunicaciones con direcciones múltiples y las comunicaciones pluripartitas. Estas y otras funciones le permitirán satisfacer no sólo la totalidad de sus necessidades actuales en el sector de la conmutación, sino tanbién todas que puedan presentarse en el futuro, y por muchísimos años.

EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO FACILES

Hemos concebido el FEDEX-100 de forma que su explotación y mantenimiento resulten fáciles. Todas las instrucciones pueden introducirse mediante el teleimpresor del pupitre de mando o por cinta perforada. Un sistema de comprobación automática garantiza la ausencia de errores en las instrucciones. El equipo proporciona asinismo una indicación de todas las alarmas y los controles han sido estudiados para lograr la máxima eficacia en la comunicación hombre-máquina.

EXCEPTIONAL FIABILIDAD

EL FEDEX-100 ha sido concebido y fabricado para durar. El amplio uso de los semiconductores más recientes, muchos de ellos exclusividad de Fujitsu, y una redundancia de virtualmente 100% en el trayecto de comunicación garantizan la más elevada fiabilidad. Por otra parte, una serie de funciones de detección de averías facilitan enormemente las tareas de mantenimiento.

CONSTRUCCTION MODULAR

La concepción modular del FEDEX-100 le permite empezar por una instalación pequeña para ampliarla luego en función de las necessidades, hasta una capacidad de 48 000 líneas. Usted economiza dinero adquiriendo el equipo a medida que lo necesita. Y gracias al empleo de la tecnología más perfeccionada de semiconductores, el FEDEX-100 se contenta con un espacio mínimo para su instalación y un reducido consumo de energía.

EXPLOTACION EFICAZ

El empleo de circuitos de integración a gran escala (LSI), la construcción modular, la amplia redundancia y la posibilidad de utilizar concentradores de líneas distantes permiten ofrecerle la máxima eficacia de explotación actualmente alcanzable. Esto significa que la adopción del FEDEX-100 le permitirá ahorrar dinero y, al mismo tiempo, proporcionar a sus clientes servicios que resultaban inimaginables en el pasado.

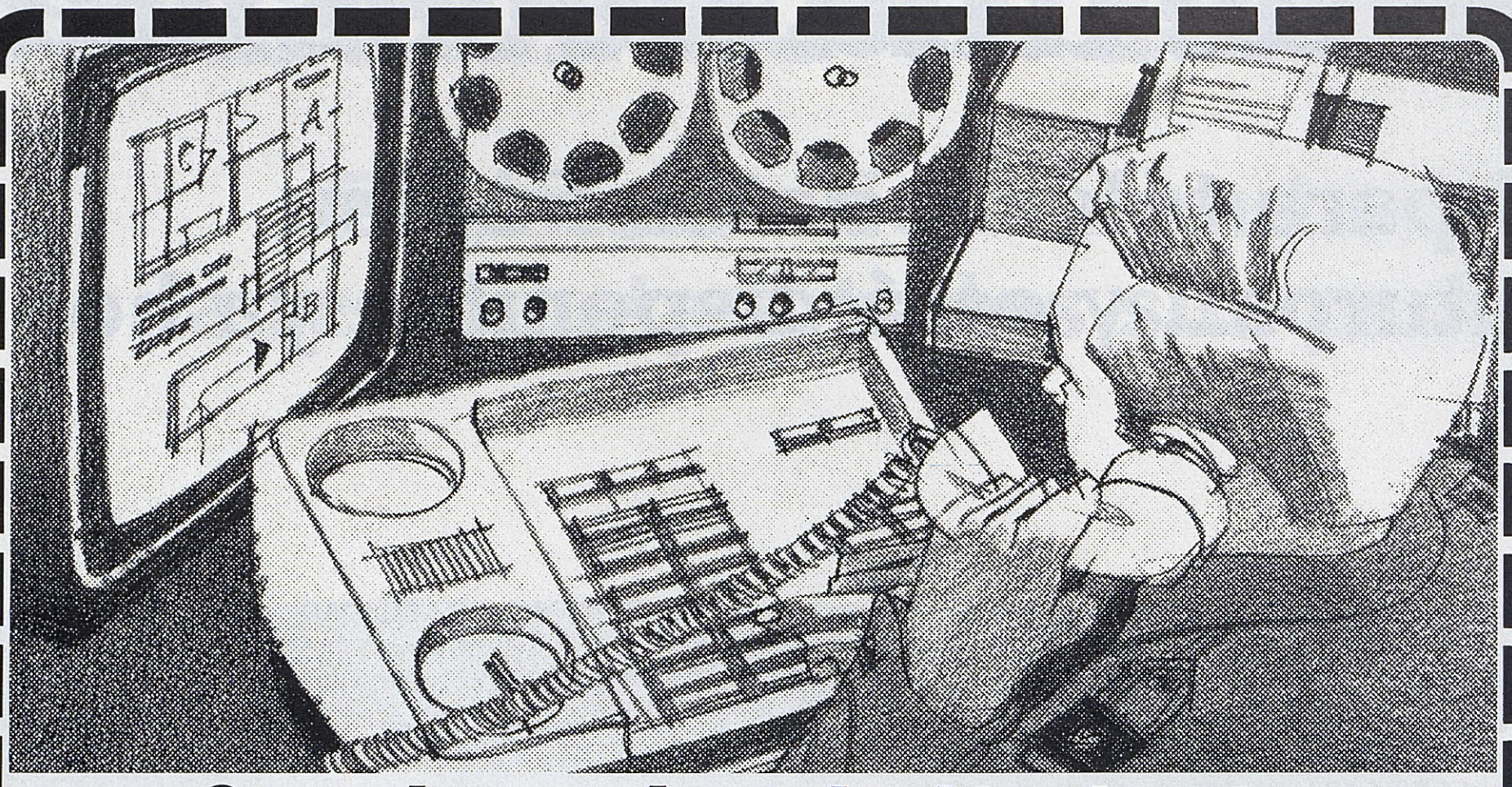
FEDEX-100 de Fujitsu. El sistema de conmutación digital para télex y datos del futuro disponible ya hoy. Si desea más amplia información, diríjase hoy mismo a Fujitsu.

DIGITAL NETWORKS

FUJITSU

Fujitsu Limited: 6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokío 100, Japón Teléfono: 03-216-3211, Télex: J22833

Productos Principales • Sistemas de Conmutación • Sistemas de Transmisión por Portadoras y Radio • Sistemas de Proceso de Datos • Sistemas de Comunicación de Datos • Semiconductores • Componentes Electrónicos



Cuando una instalación de Alarma y de Movilización debe funcionar en el momento preciso, hay que ponerse en contacto con Autophon.

Déjese informar más de cerca sobre las razones.

Sería realmente interesante saber, por qué una instalación de Transmisión de Alarma de Autophon proporciona seguridad:

☐ Infórmenos en detalle sobre el sistema de transmisión por tonos TUS, que envía las señales de alarma a través de líneas telefónicas existentes.

☐ Muéstrenos las ventajas del sistema SMT, con el que se pueden movilizar selectivamente grupos de intervención o personas individualmente a través de líneas telefónicas ocupadas.

☐ Estamos además interesados en una instalación TUS/SMT combinada.

Envienos por favor la documentación arriba señalada:

Nombre: en la Empresa:

Calle: Teléfono:

Código postal: Localidad:

Enviar a: Autophon AG, División Internacional, Steinstrasse 21, CH-8036 Zurich / Suiza

ADVICO

AUTOPHON

Hable usted con Autophon.
Cuando tenga que informar o cuando precise de información, cuando desee ser visto u oido, cuando requiera el enlace adecuado con o sin hilo, cuando desee avisar, supervisar o tenga que estar preparado para entrar en acción.

CENTRALITAS MANUALES
– una alternativa en zonas rurales

- **¿Quiere dar servicio telefónico a zonas rurales?**
- **¿Tiene dificultades en conseguir personal especializado?**
- **¿Tiene normalmente líneas largas y mal aisladas?**
- **¿Necesita un sistema que prácticamente cualquiera pueda instalar, operar y mantener?**
- **¿Desea una operadora para ayudar a la gente y obtener el máximo de sus líneas troncales?**
- **¿No tiene electricidad o la tiene sólo a veces?**
- **¿Necesita una solución económica?**

¿Contesta Vd. SI a estas preguntas? ¡No se alarme! Muchos HAN TENIDO el mismo problema y HAN COMPRADO CENTRALITAS BL MODERNAS de Ericsson.

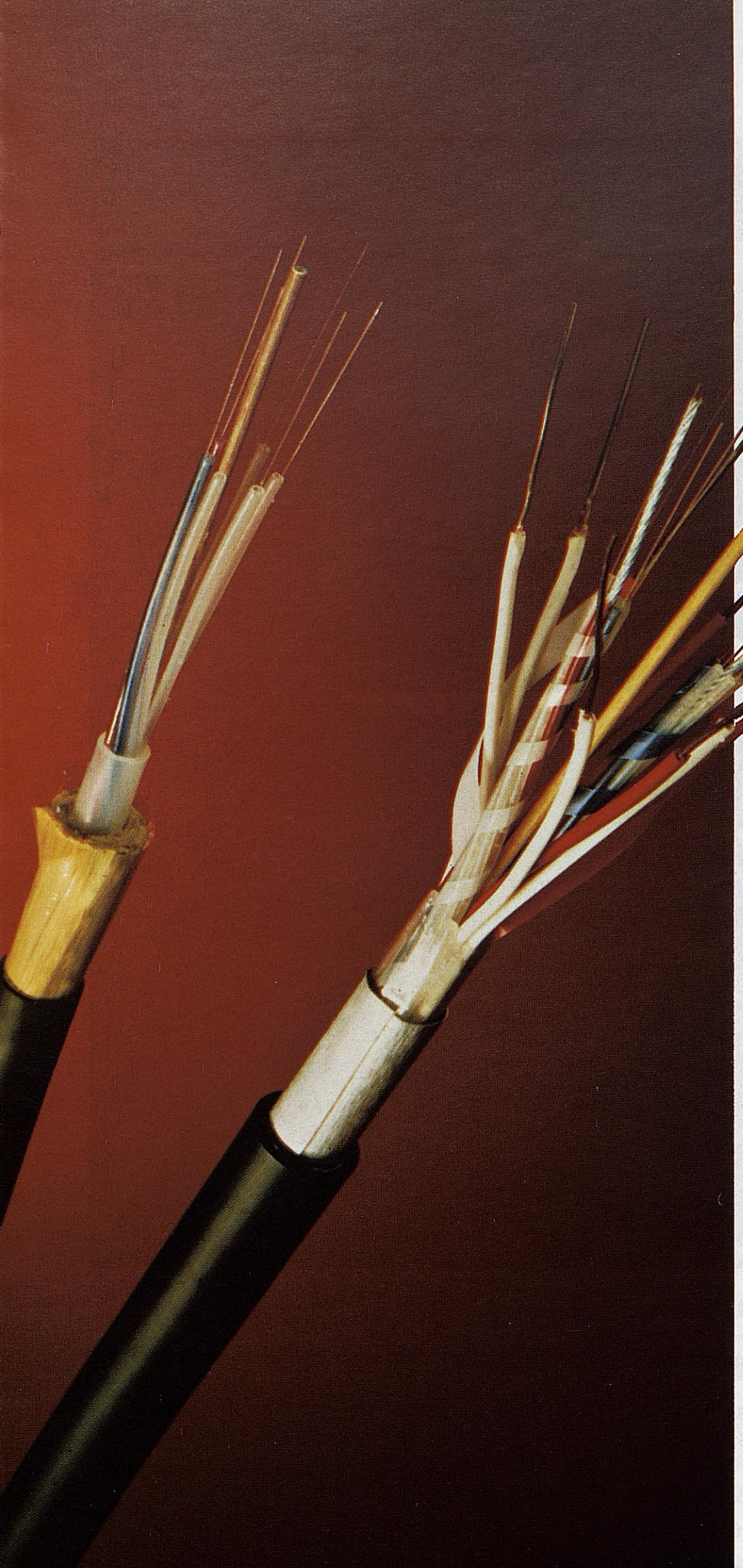
CENTRALITA BL MODERNA DE LM ERICSSON PARA 10–240 LINEAS:

- Compacta, de tamaño reducido y moderna, con todo el equipo incorporado.
- Facilidades avanzadas de tráfico y de operadora.

ERICSSON

Telefonaktiebolaget LM Ericsson, División de Centrales Telefónicas, S-126 25 Stockholm, Suecia

40 optical cables from the



NKF range

Of course, only 6 are shown, but covering at least 40 applications in many industries.

Why so few cables for so many applications?

Simple.

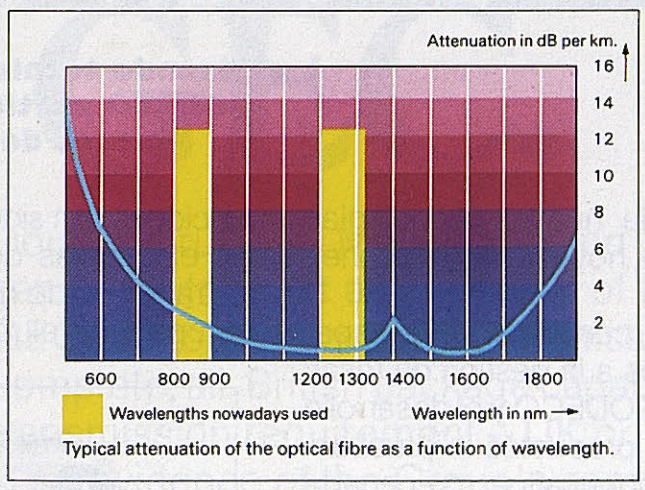
They have all the same principle of loose tube fibre protection, so we can offer higher quality through specialization.

We use a glass fibre which is manufactured by the unique Philips PCVD process. It's internationally acknowledged as one of the best in the world.

And we use every one of our 70 years experience in cable manufacture.

Whether your requirements are for metal free or steel core cables, for direct buried, duct or aerial cables, for hybrid or pure fibre cables, regardless the number of fibres, – whatever your needs are – NKF will deliver to your specification, and give you the same unbeatable quality.

We'll install under any conditions you can think of, still giving you years of trouble-free operation and performance figures less than 3 dB/km attenuation and over 1 GHz bandwith over 1 km at 850 nm and less than 1 dB/km at 1300 and 1600 nm.



Typical attenuation of the optical fibre as a function of wavelength.

NKF

Member of the Philips group of companies.

We simply connect people

NKF Telecommunication Cable Systems, P.O. Box 85, 2740 AB Waddinxveen, the Netherlands, phone +3118288122, telex 20585 nkft nl.

utilizando técnicas de a vanguardia, SODECO participa al desarrollo futuro de la telefonía.

Al acecho de nuevas tecnologías SODECO afina hoy las instalaciones de mañana.

La evolución constante de les aparatos destinados a la gestión de tasas telefónicas de SODECO y el desarrollo de sus nuevos productos lo prueban.

La tarjeta holográfica prepagada (una tecnología exclusiva de SODECO) reemplaza ya en ciertos aparatos telefónicos el empleo de monedas.

Esta es una de nuestras maneras de preparar el futuro de la telefonía.

Los aparatos telefónicos de previo pago SODECO, simples o con múltiples funciones han sido desarrollados según las exigencias de las diversas administraciones de numerosos países, en Europa y en el resto del mundo.

El programa SODECO de aparatos de gestión de tasas telefónicas responde tanto a las necesidades de las administraciones de teléfonos como a las de los abonados. Del simple contador de pasos a las instalaciones electrónicas provistas de impresoras, nuestros aparatos registran los costes y según los modelos permiten el control, la repartición y la refacturación de los gastos telefónicos.

Los aparatos SODECO se adaptan a la mayoría de las redes telefónicas existentes y son utilizados en más de 30 países.

Aparato telefónico PHONOCARD funciona con tarjetas prepagadas

SODECO-SAIA SA Grand-Pré 70 CH-1211 Ginebra (Suiza) Tel. 022/333500 Telex 22333
Una sociedad del grupo Landis & Gyr con representantes en todo el mondo.

LANDIS & GYR
SODECO

In this age of grandiose names, we call ourselves GEC Optical Fibres... because we sell optical fibres

and because we are GEC.

At the risk of sounding a little obvious, we've always believed it makes more sense to tell our customers from the very outset who we are and what we make. That's why we changed our name from London Electric Wire (the Company made electric wires as long ago as 1879) to GEC Optical Fibres.

And if this recent change makes us sound like one of the 'newer boys' in the fibre business, let's put that ghost to rest as well. We took up the processes that GEC Hirst Research Centre began developing 12 years ago, to become the GEC Group's total Production Unit for Optical Fibres.

Today, we make and sell one of the most comprehensive range of fibres in the world. Graded Index Low Loss or Step Index. Plastic-Clad and Double Crucible. Multimode and Monomode. You can order from us a single reel of fibre. Or, through GEC, a total optical communications system; a complete, all-British package capable of meeting any transmission requirement – UK or overseas.

Evidence of the Group's complete capability in optics – and its commitment to this growing technology – lies in our extensive contribution to British Telecom's vast new telecommunications network. In this project alone, we've contributed many thousands of kilometres of high-performance, low-loss fibre.

If you feel we can be of help on any optical communication project or problem, contact us.

We're keen to live up to our name.

GEC OPTICAL FIBRES

GEC Optical Fibres, 210 Church Road, Leyton E10 7JH.
Telephone: 01-539 3636 Telex: 23750

Looking at Fibre Optics?

Then look at STC.

The technology involved in STC's current contracts for the installation of optical systems is laying the foundation for the networks of the 21st century.

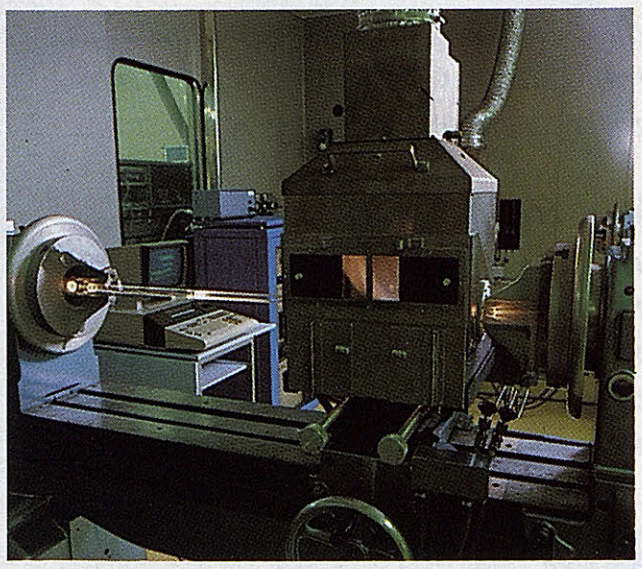
Today, subscribers are benefiting from the elimination of crosstalk and electrical interference. Business users are moving towards integrated voice and data networks. Administrations are benefiting from lower costs, easier cable installation and system maintenance.

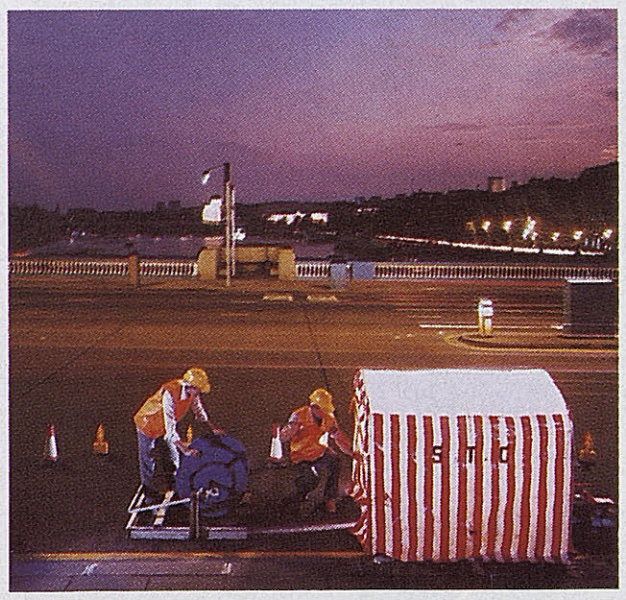
STC – the clear choice

Optical systems will play a major role in future transmission networks and British Telecom, recognising the value of optical communications, has placed major orders for optical fibre systems for the UK telecommunications network. So far 52 STC systems are planned for 19 routes throughout the UK, using 5000 km of optical fibre. STC will also be supplying Britain's first commercial monomode cable link. For the 27 km route no intermediate regenerators will be required.

Systems Capability

In 1966, two STC scientists conceived the principle of optical

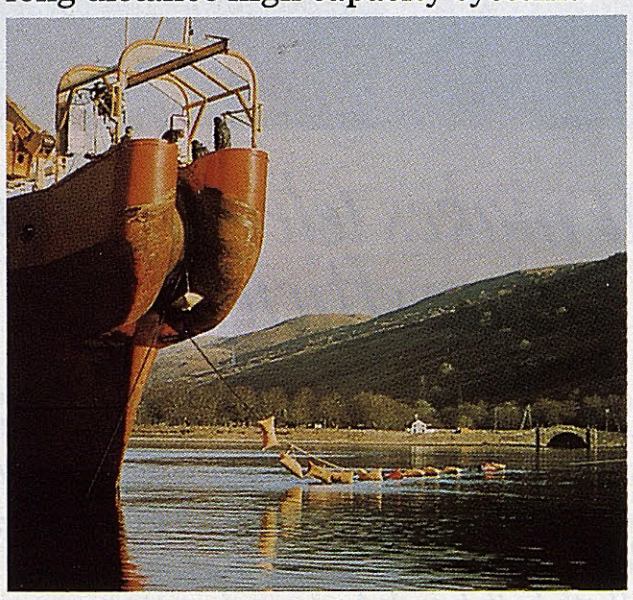




communication, and since then STC has directed its considerable resources to developing a comprehensive capability in this new technology. For a wide range of applications, STC manufactures optical fibres, and cables, optical sources, detectors, connectors, line terminals and regenerators, and optical test sets. STC also offers turnkey project management, including systems planning, installation, test and commissioning services and customer engineer training.

Landline and Submarine Systems

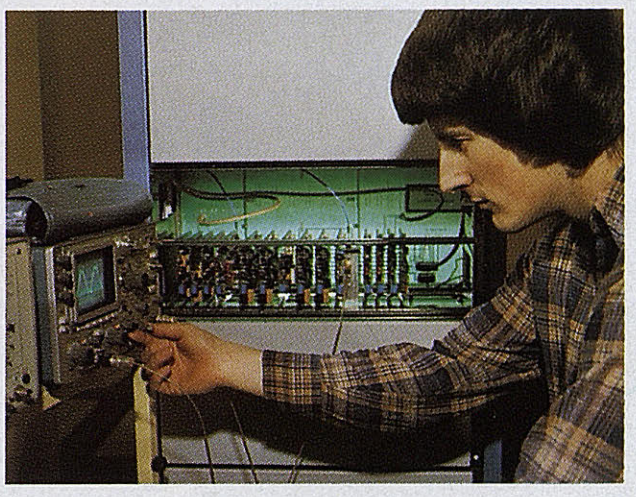
STC supplies complete optical landline systems for the trunk and junction areas compatible with established CCITT digital transmission hierachy currently used in the world's communication networks. These range from local low bit rate systems to long distance high capacity systems.



STC is currently developing high capacity systems for submarine applications, and has already laid a trial optical system in deep water off the North West Coast of Scotland. A six-fibre cable was laid and tests have shown that the tube containing the fibres can withstand pressures of 100,000 kilonewtons.

Planning for the future

Optical fibre technology is advancing so rapidly that many new applications will soon be possible. STC, using its major research and development facilities, is conducting advanced research into a number of areas including longwavelength systems, analogue systems, direct transducers, integrated optics and wavelength multiplexing.



STC are planning for future demand by updating traditional products and developing new ones which will serve the customer and industry better.

For more detailed information on how STC's telecommunications systems can help you improve network and subscriber service, complete the coupon or attach it to your letterhead.

To: STC, Dept 810,
190 Strand, London WC2R 1DU,
England. Telex: 22385

Please send more information about STC's leadership in optical communications systems.

Name _____

Position _____

Company _____

_____

Address _____

_____

_____

Standard Telephones and Cables plc

TJ2/82

STC. We help people communicate.

StarSet.® It makes telecommunications... and business...more efficient.

*And we can prove it.**

In today's business climate, maximum efficiency is vital. The StarSet ultra-lightweight headset from Plantronics can increase business efficiency up to 43 percent quickly and easily—wherever the telephone plays a substantial role in business.

Hands-free communication, increased mobility

With both hands free, work continues smoothly and with unmatched freedom. StarSet's Quick-Disconnect automatically holds calls on-line when you leave the phone temporarily. And the ultra-light StarSet delivers clear conversation—comfortably and conveniently.

Proven dependability

Because StarSet is made by Plantronics, known worldwide as "the headset company," you can depend on StarSet quality—quality that's made Plantronics headsets the communications choice for every manned American space mission from Mercury through the Space Shuttle.

Worldwide support

Sold by major distributors of quality telecommunications equipment, StarSet is available for quick delivery—anywhere. And service is always nearby.

StarSet makes increased efficiency easy, economical and comfortable.

PLANTRONICS S.A.

Altschloss–Strasse 23, CH-8805 Richterswil, Switzerland
Telex: 875767 (PSAZ-CH). Telephone: (01) 784-66-88.

*Independent research conducted by H.B. Maynard and Company, Inc.

Índice

VOLUMEN 49 - N.º II
FEBRERO DE 1982

Journal télégraphique (1869-1933)
58 volúmes publicados
Boletín de Telecomunicaciones
(desde 1934)
49.º volumen

© UIT 1982

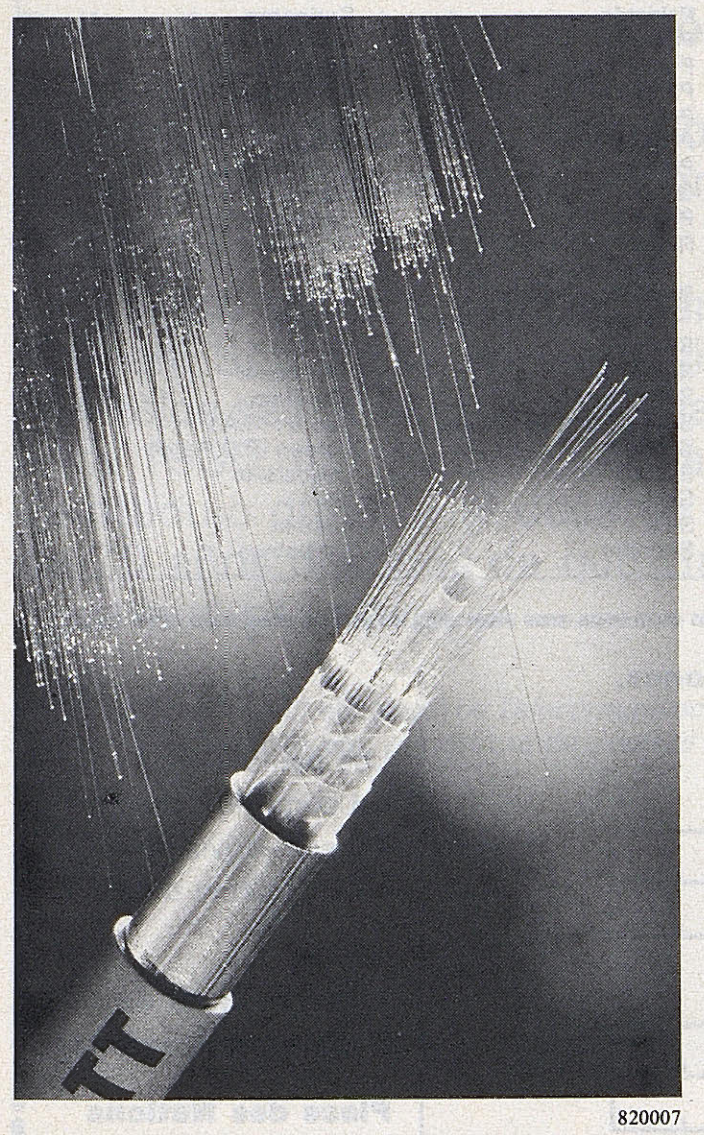
Publicado cada mes por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en ediciones separadas española, francesa e inglesa

Todo manuscrito destinado al «Boletín de Telecomunicaciones» deberá entregarse en la Redacción por lo menos 45 días antes de la fecha de su publicación.

NOTA
Las opiniones expresadas en los artículos del *Boletín de Telecomunicaciones* reflejan los puntos de vista personales de sus autores pero no necesariamente el criterio de la Unión.

La reproducción total o parcial de la información publicada en esta revista queda autorizada a condición de llevar la mención: *Boletín de Telecomunicaciones de la UIT.*

La mención de algunas compañías o productos comerciales no implica preferencia alguna por parte de la UIT.



820007

Portada:

Cable de 70 fibras ópticas concebido y realizado por LTT, filial de Thomson-CSF (LTT)

Página

Editorial
■ De la idea... a la realidad... 63

Actividades de la Unión 64

Conferencias o reuniones de otras organizaciones 71

Necrología 72

El fotófono de Bell 73

Año Mundial de las Comunicaciones 77

Ideas y realidades
■ El nuevo Reglamento de Radiocomunicaciones 80
■ Primer centenario del servicio telefónico austríaco 81

Cinemateca de la UIT 82

«Fibras ópticas» — parte 2 *(índice)* 83

Noticias 132

Novedades de la industria 136

Corrigéndum 139

Revistas revistas 139

Libros 142

Avisos de licitación
■ Túnez 144

Índices fundamentales de propagación ionosférica 144

Informacion oficial 145

Documentos de la UIT 147

Número especial «Fibras ópticas» *(precio: 15 fr.s.)*

FOTOGRAFÍAS

El número de seis cifras que figura debajo de cada reproducción fotográfica corresponde al número de referencia de la fotografía en la Fototeca de la UIT.

SUSCRIPCIONES

Ediciones separadas en tres idiomas: español, francés, inglés. Suscripción anual para todos los países por correo ordinario: 75 francos suizos por un idioma; 150 francos suizos por dos idiomas y 225 francos suizos por tres idiomas. Precio del ejemplar: 7,50 francos suizos. Tarifas especiales para envíos por correo aéreo. Los modos de pago están indicados en la última página del *Boletín*. Toda petición de informes debe dirigirse a la Redacción: Place des Nations, CH-1211 GENÈVE 20 (Suiza). Teléfono: nacional (022) 99 51 11; international+41 22 99 51 11. Dirección telegráfica: BURINTERNA GENÈVE. Télex: 421 000 uit ch.

Las suscripciones pueden hacerse también directamente en las estafetas de correos de los países siguientes: Alemania (República Federal de), Argelia, Austria, Bélgica, China, Dinamarca, Finlandia, Francia, Italia, Luxemburgo, Marruecos, Países Bajos, Portugal, Suecia, Túnez, Vaticano.

PUBLICIDAD

Exclusividad: La Presse Technique SA, 1-3, rue du Vieux-Billard, Case postale 108, CH-1211 GENÈVE 4 (Suiza). Teléfono: nacional (022) 21 92 26; internacional+41 22 21 92 26. Dirección telegráfica: PRESSTEC GENÈVE. Télex: 28456 ptsa ch.

Tarifas: blanco y negro: 1 página 2500 fr.s., ½ página 1350 fr.s., ¼ de página 775 fr.s., rebaja según la cantidad; suplemento por color y lugar preferencial.

Corresponsales nacionales del Boletín de Telecomunicaciones

Alto Volta
Office des postes et télécommunications
S. Kiemtore

Bélgica
Régie des télégraphes et des téléphones
J. Van Ursel

Canadá
Department of Communications
C. Bain

TransCanada Telephone System (TCTS)
D. H. Orr

Chile
Administración Chilena de Telecomunicaciones
E. Saavedra

Ecuador
Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL)
J. Cabrera Ochoa

El Salvador
Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL)
G. Machón Paz

Guinea
Ministère des Postes et Télécommunications
Comité national de coordination des télécommunications
M. Saliou Diallo

Honduras
Empresa Hondureña de Telecomunicaciones (HONDUTEL)
A. Bustillo Pon

Irlanda
Department of Posts and Telegraphs
D. Lawlor

México
Dirección General de Telecomunicaciones
Departamento de Estadística y Publicaciones
C. A. Merchán

Noruega
Norwegian Telecommunications Administration
A. Bøe

Perú
Dirección General de Comunicaciones
M. Antuñano Díaz

Qatar
Ministry of Communications and Transport
Telecommunication Department

Reino Unido
British Telecom
M. J. L. Margetts

Santo Tomé y Príncipe
Direcção dos Correios e Telecomunicações
T. do Rosário Araújo

Senegal
Office des postes et télécommunications
M. Boye

Suecia
Central Administration of Swedish Telecommunications
Press Service
A.C. Andersson (Sra.)

Tailandia
Post and Telegraph Department
K. Yupho

Túnez
Ministère des Transports et Communications
M. Amara

Viet Nam
Direction générale des postes et télécommunications
N. Minh Chi

LISTA DE LOS PAÍSES MIEMBROS DE LA UIT (en 15 de febrero de 1982)

Afganistán
Albania
Alemania (República Federal de)
Alto Volta
Angola
Arabia Saudita
Argelia
Argentina
Australia
Austria
Bahamas
Bahrein
Bangladesh
Barbados
Bélgica
Belice
Benin
Bielorrusia
Birmania
Bolivia
Botswana
Brasil
Bulgaria
Burundi
Cabo Verde
Camerún
Canadá
Centroafricana (República)
Colombia
Comoras
Congo
Corea (República de)
Costa de Marfil
Costa Rica
Cuba
Chad
Checoslovaquia
Chile
China
Chipre
Dinamarca
Djibouti
Dominicana (República)
Ecuador
Egipto
El Salvador
Emiratos Árabes Unidos
España
Estados Unidos
Etiopía
Fiji
Filipinas
Finlandia
Francia
Gabón
Gambia
Ghana
Granada
Grecia
Guatemala
Guayana
Guinea
Guinea-Bissau
Guinea Ecuatorial
Haití
Honduras
Hungría
India
Indonesia
Irán
Iraq
Irlanda
Islandia
Israel
Italia
Jamaica
Japón
Jordania
Kampuchea Democrática
Kenya
Kuwait
Lao (R.D.P.)
Lesotho
Líbano
Liberia
Libia
Liechtenstein
Luxemburgo
Madagascar
Malasia
Malawi
Maldivas
Malí
Malta
Marruecos
Mauricio
Mauritania
México
Mónaco
Mongolia
Mozambique
Nauru
Nepal
Nicaragua
Níger
Nigeria
Noruega
Nueva Zelandia
Omán
Países Bajos
Pakistán
Panamá
Papua Nueva Guinea
Paraguay
Perú
Polonia
Portugal
Qatar
Reino Unido
República Democrática Alemania
República Popular Democrática de Corea
Ruanda
Rumania
San Marino
Santo Tomé y Príncipe
Senegal
Sierra Leona
Singapur
Siria
Somalia
Sri Lanka
Sudafricana (República)
Sudán
Suecia
Suiza
Suriname
Swazilandia
Tailandia
Tanzania
Togo
Tonga
Trinidad y Tobago
Túnez
Turquía
Ucrania
Uganda
URSS
Uruguay
Vaticano
Venezuela
Viet Nam
Yemen (R.A.)
Yemen (R.D.P. del)
Yugoslavia
Zaire
Zambia
Zimbabwe

Suscripción, por un año, de _____ ejemplar(es) del **Boletín de Telecomunicaciones,** edición española.

Administración / Empresa / Organización / Nombre:

16 1 17 49

Dirección:

16 2 17 49

Firma . . . . . .

Los pedidos así como los cheques deberán enviarse a la siguiente dirección:

Unión Internacional de Telecomunicaciones

Place des Nations

CH-1211 Genève 20 (Suiza)

De la idea ... a la realidad ...

Más de 100 años atrás, aparecía en el *Journal télégraphique* * un artículo dedicado al « fotófono » de Alexander Graham Bell. Merece destacarse que, como se verá en los extractos de ese artículo publicados en la página 73 del presente número, el autor no sólo proponía la idea de un teléfono asociado a una onda luminosa como soporte de transmisión, sino que mencionaba también la posibilidad de una transmisión eléctrica de la imagen. Se trataba, en sus propias palabras, de « hacer para la vista lo que el teléfono había hecho para el oído ».

Bell pudo hacer la demostración del funcionamiento de un modelo de su fotófono, pero hubo que esperar aún 100 años para asistir a la realización práctica de la comunicación por ondas luminosas.

Lo mismo sucedió con la transmisión de la imagen. Si bien los primeros sistemas experimentales se habían realizado hacia el fin de los años 1930, la « invasión » de la televisión sólo se produjo durante el decenio de 1950, más de 70 años después de que Graham Bell formulara el principio.

La modulación por impulsos codificados (MIC) es otra idea brillante que debió esperar muchos años para alcanzar la aplicación práctica. El principio fue enunciado en 1938 por Alec H. Reeves, pero la MIC hubo de esperar la invención del transistor, seguida del perfeccionamiento de los circuitos integrados, antes de entrar en el campo de las realizaciones prácticas.

En todos los casos, la idea nueva, por brillante que sea, ha de seguir un largo proceso de elaboración antes de que pueda crearse una técnica que la ponga al servicio del público.

Este segundo número especial dedicado a la aplicación práctica de la técnica de las fibras ópticas en la red de telecomunicaciones señala, pues, la concreción de una idea surgida hace 100 años.

Como siempre, desde su creación 112 años atrás, el *Boletín de Telecomunicaciones* quiere servir de tribuna para la exposición de las nuevas ideas y la descripción de las modalidades de su realización práctica.

M. MILI

* De 1868 a 1932, el *Boletín de Telecomunicaciones* se publicaba únicamente en francés con el nombre de *Journal télégraphique*.

Actividades de la Unión

Veinte y cinco países firman un Acuerdo regional para el servicio de radiodifusión por ondas hectométricas en la Región 2

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2 — Américas), finalizó sus trabajos el 19 del pasado diciembre, con la firma de un Acuerdo por los representantes de 25 países. El Acuerdo está sometido a la aprobación de las autoridades competentes de esas naciones. Está abierto a la adhesión de todos los demás países de la Región, que comprende los de América del Norte, América Central y América Latina y el Caribe.

Un amplio informe de la Conferencia será publicado en un próximo número del *Boletín de Telecomunicaciones*.

La Conferencia se convocó en dos reuniones:

Primera reunión, en Buenos Aires (marzo de 1980), para preparar los criterios técnicos utilizados para la planificación de la banda correspondiente de ondas hectométricas (535-1606 kHz), del espectro de frecuencias radioeléctricas y establecer los parámetros técnicos pertinentes (véase el *Boletín de Telecomunicaciones,* Vol. **47,** N.º *VII,* páginas 434-435, julio de 1980).

Segunda reunión, en Río de Janeiro (9 de noviembre-19 de diciembre de 1981), para establecer un Acuerdo, un Plan de asignación de frecuencias y las disposiciones conexas para la futura planificación y explotación de las estaciones de radiodifusión por ondas hectométricas en toda la Región.

La Conferencia fue presidida por el Sr. Rómulo Furtado, Secretario General de Comunicaciones del Ministerio de Comunicaciones, Brasil.

En su discurso de la ceremonia de clausura, el Sr. Furtado destacó la importancia de los resultados de la Conferencia como un hito en la historia de la radiodifusión por ondas hectométricas en la Región. Por primera vez — dijo — se ha dispuesto de una base jurídica convenida internacionalmente para la planificación y explotación de los servicios de radiodifusión por ondas hectométricas en la Región. También se han adoptado disposiciones de procedimiento para permitir el futuro desarrollo de los servicios, de acuerdo con las necesidades de los distintos países.

El Acuerdo y el Plan han de revisarse en 1988 a más tardar, en una conferencia regional administrativa cuando se proceda a la planificación de servicios en la banda 1605-1705 kHz. Esta banda adicional fue atribuida para la radiodifusión de forma escalonada por la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones en 1979.

Entre la primera y segunda reuniones, la IFRB realizó estudios con la asistencia de un grupo de expertos creado por la primera reunión sobre las necesidades de servicio sometidas por todos los países.

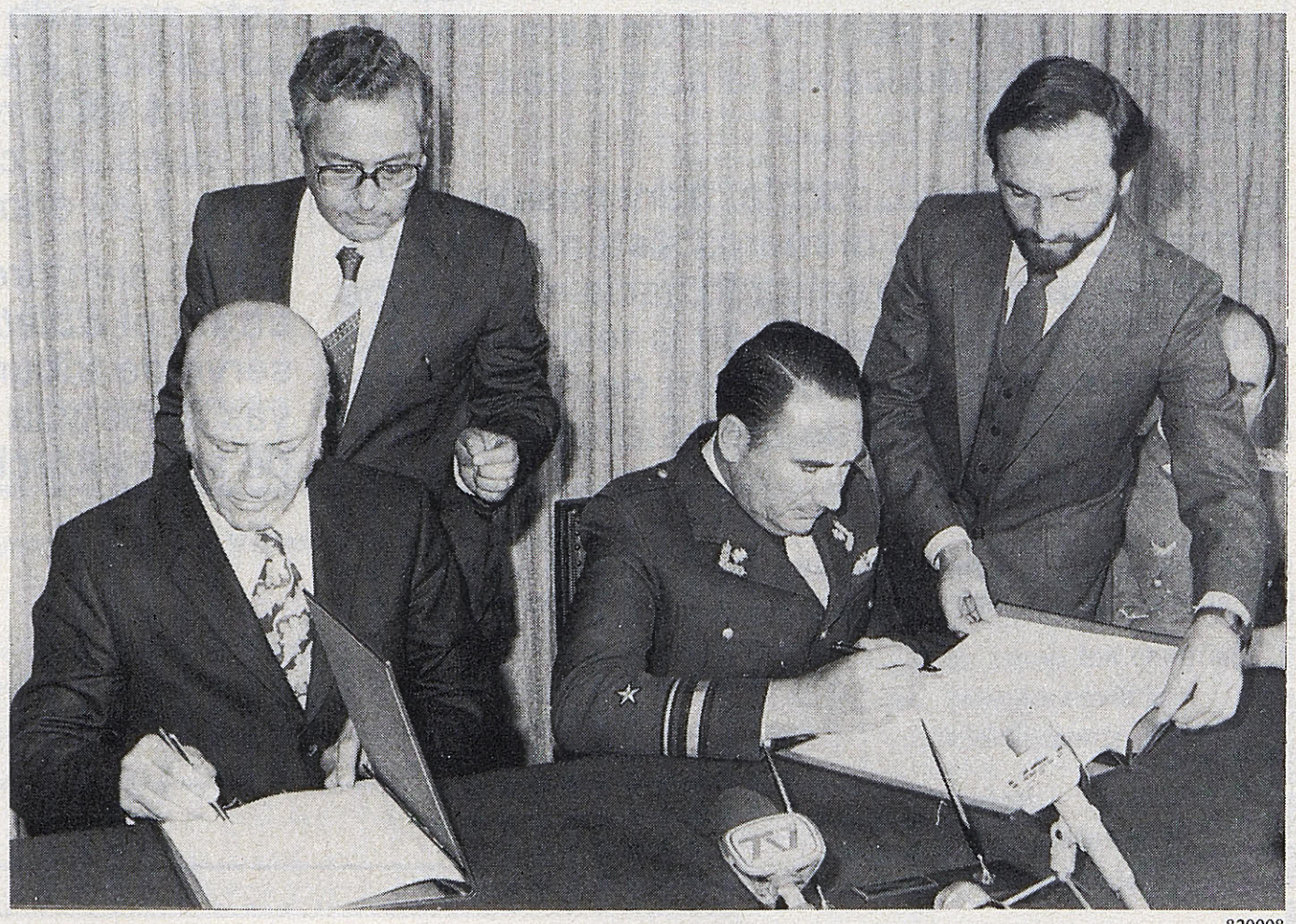
Además, la IFRB se encargó del desarrollo y adaptación de programas de computador para atender las necesidades de la Conferencia, que comprendían el acceso directo a los servicios de computador de la UIT en Ginebra, así como un sustancial apoyo de computador por parte de la *Empresa Brasileira de Telecomunicações SA* (EMBRATEL), y varios minicomputadores en la Conferencia.

Participaron en la Conferencia 26 países; la delegación cubana, siguiendo instrucciones de su Gobierno, se retiró al comenzar la sexta semana. El Plan comprende las necesidades sometidas por todos los países de la Región, incluidos 12 que no participaron en la Conferencia. Se ha estimulado a esas naciones a respetar el Plan y las disposiciones conexas, y se espera iniciar en 1982 las discusiones bilaterales sobre cualquier incompatibilidad.

Visita del Secretario General de la UIT a Chile

Por invitación oficial del Gobierno de Chile, el Secretario General de la UIT, Sr. M. Mili, efectuó una visita a ese país del 4 al 7 de noviembre de 1981 y se entrevistó con diversas autoridades gubernamentales. En el curso de esta visita, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, General de Brigada Aérea Caupolicán Boisset Mújica, y el Sr. Mili firmaron un acuerdo administrativo relacionado con un programa de cooperación técnica que ha de desarrollarse en Chile y que se ha confiado a la UIT.

El programa abarca esferas tales como la gestión de frecuencias radioeléctricas, el servicio móvil marítimo, la planificación de redes, la expansión del servicio telefónico en las zonas rurales, las comunicaciones por satélite y la formación profesional.



820008

Firma del acuerdo de cooperación técnica entre la UIT y el Gobierno de Chile: (a la izquierda) el Sr. M. Mili, Secretario General de la UIT; (a la derecha) el General de Brigada Aérea Caupolicán Boisset Mújica, Ministro de Transportes y Comunicaciones. De pie, detrás del Sr. Mili, el Jefe de la División Américas del Departamento de Cooperación Técnica de la UIT, Sr. P. Bronzini

Noticias del CCITT

Reunión de la Comisión de estudio mixta CMBD

La Comisión de estudio mixta CMBD (Ruido de circuito y disponibilidad — Comisión mixta CCITT/CCIR) celebró su primera reunión del periodo 1981-1984, en Ginebra, del 25 al 27 de mayo de 1981, bajo la presidencia de su Relator principal, Sr. A. P. Bolle (Países Bajos), asistido por el Relator principal adjunto, Sr. N. Ohyama (Japón).

1. Introducción

Como de costumbre, el trabajo de la CMBD se dividió entre dos Grupos de trabajo permanentes creados durante el precedente periodo de estudios. El Grupo de trabajo A se ocupa de las cuestiones relativas al ruido de circuitos (Cuestiones 1, 3, 4, 5, 7, 11 y 12/CMBD). Se designó Presidente del mismo al Sr. F. J. Hofman (Países Bajos), en sustitución del Sr. C. Bakker (Países Bajos). El Grupo de trabajo B se ocupa de las Cuestiones relativas a la disponibilidad y la fiabilidad (Cuestiones 2, 6, 8, 9 y 10/CMBD) y siguió presidiéndolo el Sr. Ohyama.

2. Observaciones generales

La VII Asamblea Plenaria del CCITT no dio su acuerdo a la propuesta de que la CMBD estudiase nuevas cuestiones relativas a circuitos ficticios de referencia para sistemas digitales con los requisitos apropiados de tasa de errores en los bits, etc. La CMBD debe limitarse solamente a los sistemas analógicos. En tanto que la mayor parte de las administraciones, si no todas, empiezan a adoptar sistemas digitales, los avances en el campo analógico han cesado casi totalmente. En consecuencia, el interés de las administraciones por las técnicas analógicas ha disminuido considerablemente, lo que incide, como es lógico, en la labor de la CMBD. Ésta estimó que, al menos para las cuestiones de ruido, este periodo de estudios podría ser el último. No obstante, el Grupo de trabajo A debe dar cabal término a su labor.

3. Grupo de trabajo A

No se recibieron contribuciones sobre las Cuestiones 1 y 3/CMBD (Mediciones en condiciones reales de carga; Mediciones del margen de potencia utilizable en los amplificadores y sistemas de transmisión de banda ancha). Por lo que respecta a la Cuestión 4/CMBD (Modelos matemáticos para cálculos de carga que incluyen señales no telefónicas), era evidente que todos los modelos matemáticos presentados en el pasado daban resultados prácticamente idénticos, que concuerdan con las mediciones realizadas en sistemas prácticos. Resultaba imposible recomendar un modelo matemático único por el momento.

A propósito de la Cuestión 5/CMBD (Control de la carga real de los sistemas MDF, incluida la constituida por señales no telefónicas), se recibió una interesante contribución sobre el porcentaje de canales con carga no telefónica en las portadoras de INTELSAT. De estas cifras podría deducirse que es de capital importancia mantener el nivel de las señales no telefónicas dentros de los límites especificados para las señales telefónicas. Las Comisiones de estudio que se ocupan de las señales no telefónicas (señales de datos, etc.) deberían tener muy en cuenta este hecho. En el marco de la Cuestión 7/CMBD (Circuitos ficticios de referencia y objetivos de ruido asociados) han tenido lugar considerables avances en lo relativo a un CFR de 5000 km. Además, se ha discutido una propuesta relativa a un CFR de 12 500 km, que será objeto de ulterior estudio.

En relación con la Cuestión 11/CMBD (Mejoras de las recomendaciones sobre mediciones de ruido), se han adoptado frecuencias de canales de medición para el sistema de 18 MHz actualmente recomendado. Con respecto a la Cuestión 12/CMBD (Consecuencias de la modificación de las cuatro cláusulas sobre ruido de la Recomendación G.222), debe observarse que la Asamblea Plenaria no aceptó la propuesta de la CMBD de modificar esas cláusulas. La modificación consistía en suprimir la potencia sofométrica media de ruido y sustituir la cláusula por otra que especificase la potencia media adicional en un minuto. En consecuencia, se ha producido una situación bastante peculiar, pues el CCIR ya ha aceptado las nuevas cláusulas de resultas de la firme intención de hacerlo mostrada por la CMBD. Tras un largo debate, la CMBD decidió aplicar el procedimiento acelerado para aclarar la situación antes de la próxima Asamblea Plenaria del CCIR. La Secretaría del CCITT ha enviado una carta circular a las administraciones sobre el asunto de la sustitución de las cuatro cláusulas actuales de ruido de la Recomendación G.222 por cuatro nuevas.

4. Grupo de trabajo B

Se discutieron los informes de los Relatores para la fiabilidad de las diversas Comisiones de estudio. De estos informes se desprendía claramente que algunas Comisiones de estudio ya están considerando valores concretos respecto de los requisitos de fiabilidad y disponibilidad, si bien de forma no sistemática. Resulta evidente que la CMBD debe apresurarse a orientar satisfactoriamente a las demás Comisiones de estudio, no sólo definiendo los conceptos y términos relativos a la fiabilidad, disponibilidad, grado de servicio, interrupciones, etc., sino indicándoles también los requisitos globales y generales aplicables a estos conceptos, por ejemplo mediante circuitos ficticios de referencia.

Las nuevas Cuestiones 2, 6, 8, 9 y 10/CMBD (Estudios generales relativos a la disponibilidad y la fiabilidad; Disponibilidad y fiabilidad de las redes locales; Disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones; Fiabilidad de los servicios de telecomunicaciones, una vez establecidos; Distribución de los objetivos de disponibilidad y fiabilidad) constituyen una excelente base para efectuar este trabajo, además de la Recomendación G.106 ya aceptada. Tuvieron lugar unas discusiones generales sobre el modo en que deben efectuarse los trabajos durante el actual periodo de estudios, discusiones que resultaron muy prometedoras en cuanto a las conclusiones previstas del estudio de las cuestiones.

A. P. B.

*
* *

Reunión del Grupo TEUREM

El Grupo de tarificación para Europa y la Cuenca Mediterránea (Grupo TEUREM) se reunió en Ginebra, en la sede de la UIT, del 14 al 18 de septiembre de 1981, bajo la presidencia del Sr. W. Jost (Suiza), secundado por el Sr. S. Gruszczynski (Polonia), Vicepresidente.

1. Situación en lo relativo a la aplicación de las Recomendaciones regionales

Durante el periodo de estudios 1977-1980, el Grupo TEUREM introdujo cierto número de modificaciones en las Recomendaciones regionales de su incumbencia (Recomendaciones D.300 R a D.310 R); la modificación más importante consistía en mayorar la parte alícuota correspondiente a la prolongación nacional del servicio telefónico y télex. El Grupo TEUREM ha comprobado que la aplicación de esas modificaciones no ha dado lugar a ninguna dificultad especial.

2. Programa de los estudios que han de realizarse

2.1 En sus estudios anteriores sobre el precio de costo, el grupo TEUREM acordó que, habida cuenta de la importancia de la carga administrativa adicional que representa para las administraciones la preparación de las respuestas a los distintos cuestionarios destinados a recoger los datos de base, esos análisis sólo se realizarían cada dos periodos de estudios. Como el último se remonta al periodo de 1973-1976, el Grupo TEUREM ha decidido emprender, durante el periodo de estudios 1981-1984, en las relaciones en-

tre países de Europa y de la Cuenca Mediterránea, un nuevo análisis del precio de costo:

— del servicio telefónico (parte internacional),
— del servicio de télex (parte internacional),
— de la parte de las redes nacionales utilizada para prestar los servicios anteriores (prolongación nacional),
— del servicio telegráfico público,
— de las transmisiones radiofónicas,
— de las transmisiones de televisión.

2.2 El Grupo TEUREM se preguntó asimismo si no debía hacer extensivos estos estudios a ciertas prestaciones específicas y determinados servicios nuevos. La tarificación de las prestaciones específicas (como, por ejemplo, la prolongación en el continente europeo de los cables submarinos y de los enlaces por satélite) se examinará en el marco de los estudios generales. En cuanto a los nuevos servicios, el Grupo TEUREM ha llegado a la conclusión de que es prematuro proceder a un estudio de su precio de costo (videotex, teletex), y de que la tarificación del servicio debiera basarse en los elementos del precio de costo de la red de apoyo (facsímil).

2.3 El Grupo TEUREM ha decidido también proceder a un estudio del precio de costo de los circuitos de tipo telefónico y de las transmisiones de televisión establecidos por medio de estaciones terrenas que funcionan en el marco del sistema por satélite INTELSAT.

3. Preparación de cuestionarios para recoger datos de base para los estudios del precio de costo

3.1 Con el fin de recoger los datos de base necesarios para realizar estudios sobre el precio de costo, el Grupo TEUREM ha preparado cinco cuestionarios distintos a los que deberán responder las administraciones. Los datos recogidos servirán de base para los estudios.

3.2 La preparación de los cuestionarios ha llevado al Grupo TEUREM a:

a) fijar un *año de referencia* para determinar los datos de base, a fin de que los datos facilitados por las administraciones se refieran al mismo año y sean, por tanto, comparables;

b) fijar un *año-objetivo* para la actualización de los costos retenidos, invitándose a las administraciones a indicar un porcentaje previsible anual de variación de los costos en su país;

c) pedir que cada administración precise el tipo utilizado para la conversión en francos oro de los importes fijados en moneda nacional.

3.3 Los datos que han de proporcionarse en respuesta a los cuestionarios deberán referirse al año 1980, designado como año de referencia.

3.4 Las nuevas normas de tarificación que puedan retenerse al finalizar los estudios sobre el precio de costo que han de efectuarse se pondrán en aplicación el 1 de enero de 1985, como muy pronto. Esta última consideración ha llevado al Grupo TEUREM a elegir el año 1985 (fin de año) como **año**-objetivo, lo que entrañará, para la **operación** de actualización, la aplicación de un coeficiente medio de variación que abarque cinco años.

3.5 Las cifras que han de facilitarse en respuesta a los cuestionarios deben expresarse en francos oro. Para comprobar que las cifras son realmente comparables, o tratar de determinar, en caso de duda, las razones de posibles distorsiones, se ha invitado a las administraciones a indicar el tipo utilizado para la conversión en francos oro de las cantidades calculadas en moneda nacional, precisando la fecha en que estaba realmente en vigor ese tipo.

4. Fecha de envío de las respuestas a los cuestionarios y fecha de la próxima reunión del Grupo TEUREM

Los cuestionarios preparados por el Grupo TEUREM deben enviarse a todas las administraciones y empresas privadas de explotación reconocidas de la región en el mes de noviembre de 1981. Se ha fijado como plazo para el envío a la Secretaría del CCITT de las respuestas a esos cuestionarios el 1 de agosto de 1982, y la próxima reunión del Grupo TEUREM está prevista del 8 al 19 de noviembre de 1982.

W. J./Y. B.

CCIR

Reunión final de la Comisión de estudio 10

La Comisión de estudio 10 (Servicio de radiodifusión (sonora)) se reunió en Ginebra del 21 de septiembre al 8 de octubre de 1981, bajo la presidencia del Sr. C. Terzani (Italia).

Participaron en la reunión 217 delegados pertenecientes a las administraciones de CTT de 37 países, 14 empresas privadas de explotación reconocidas, 5 organizaciones internacionales y 2 organismos científicos o industriales.

Organización de los trabajos

Los dos Relatores principales adjuntos se encargaron de la coordinación de los trabajos de los diferentes Grupos establecidos por la Comisión de estudio 10. En particular, el Sr. H. Eden (República Federal de Alemania) coordinó los trabajos relativos a la radiofrecuencia y el Sr. O. P. Khushu (India) los relativos a la audiofrecuencia y a la radiodifusión por satélite.

La Comisión de estudio 10 decidió modificar el orden de las secciones del volumen X del CCIR de modo que corresponda a la estructura orgánica de la Comisión.

Para efectuar su labor la Comisión de estudio 10 estableció los Grupos de trabajo siguientes:

- **Grupo de trabajo 10-A:** Radiodifusión sonora con modulación de amplitud, presidido por el Sr. S. Lacharnay (Francia)
- **Grupo de trabajo 10-B:** Radiodifusión sonora con modulación de frecuencia, presidido por el Profesor J. J. Geluk (Países Bajos), asistido por el vicepresidente: Sr. A. Keller (Francia)
- **Grupo de trabajo 10-C:** Características de audiofrecuencia de los sistemas de radiodifusión sonora, presidido por el Sr. G. Steinke (República Democrática Alemana)
- **Grupo de trabajo 10-D:** Revisión de Cuestiones, Programas de estudios, Decisiones y Terminología, presidido por el Sr. V. Quintas (España)

Además, la Comisión de estudio 10 estableció, junto con la Comisión de estudio 11 (Servicio de radiodifusión (televisión)), los Grupos de trabajo mixtos siguientes:

- **Grupo de trabajo mixto 10-11R:** Grabación de programas de radiodifusión sonora y de televisión, presidido por el Sr. P. Zaccarian (*North American National Broadcasters Association* — NANBA)
- **Grupo de trabajo mixto 10-11S:** Servicio de radiodifusión por satélite, presidido por el Sr. C. A. Siocos (Canadá)

Los Grupos interinos de trabajo de las Comisiones de estudio 10 y 11 se reunieron simultáneamente con la celebración de las reuniones finales de esas Comisiones.

Resultados de los trabajos del Grupo 10-A

El Grupo de trabajo 10-A examinó 30 contribuciones, con los resultados que a continuación se indican.

Se actualizaron los textos sobre relaciones de protección en particular con respecto a la banda de ondas decamétricas; se introdujeron modificaciones en el Informe sobre la anchura de banda necesaria en modulación de amplitud y se redactó una Recomendación nueva sobre la separación entre canales en ondas decamétricas.

El Informe relativo a los factores que influyen en la cobertura por ondas hectométricas se ha transformado en Recomendación. También se han introducido modificaciones en los textos sobre valores específicos de los campos y adición de los campos, para recoger los recientes estudios efectuados en Hungría. En el Informe sobre las características de los sistemas de radiodifusión y en la Recomendación sobre sincronización se ha insertado una parte sobre la radiodifusión por ondas decamétricas y, en particular, las emisiones BLU. Se ha redactado una Resolución nueva en la que se indica la presentación de los diagramas de antena que se publicarán en la nueva edición del Li-

bro de diagramas de antenas del CCIR, y se han introducido modificaciones en el Informe sobre las antenas para ondas decamétricas en lo que respecta a la utilización de antenas directivas y no directivas y la reducción de los lóbulos secundarios. También se ha elaborado un Informe nuevo sobre la protección contra el rayo, Informe que se transmitirá a la Comisión de estudio 1 (Utilización del espectro y comprobación técnica de las emisiones), que redacatará a su vez una Recomendación del CCIR sobre este asunto, teniendo en cuenta las contribuciones recibidas por las diferentes Comisiones de estudio interesadas.

Se han añadido valores complementarios de las características medias de los receptores en el Informe sobre el tema.

No se ha practicado ninguna modificación importante en los textos sobre radiodifusión sonora en la zona tropical.

Resultados de los trabajos del Grupo 10-B

El Grupo de trabajo 10-B ha examinado 36 contribuciones, que han suscitado las siguientes modificaciones en los textos sobre radiodifusión sonora con modulación de frecuencia. Se han redactado Informes nuevos sobre la planificación de las redes teóricas, sobre las limitaciones que influyen en la planificación de la radiodifusión en la banda 8, sobre la evaluación de la interferencia múltiple que comprende los métodos de suma cuadrática y de multiplicación simplificada y sobre las relaciones de protección entre la radiodifusión sonora con modulación de frecuencia y las señales de televisión *D/SECAM*.

Se han introducido modificaciones en los Informes sobre la determinación de las relaciones de protección, sobre la polarización de las emisiones (adición de las definiciones de los tipos de polarización utilizados en radiodifusión) y sobre las ventajas que ofrece la utilización de polarización ortogonal. Se han modificado también los textos sobre normas de planificación para la radiodifusión con modulación de frecuencia, normas de emisión y radiodifusión estereofónica, agregando los sistemas con modulación de amplitud y de compresión-extensión.

Además, se han modificado los Informes sobre la emisión de varios programas u otras señales en radiodifusión sonora y televisión y se ha redactado una Recomendación nueva sobre la directividad de las antenas receptoras en radiodifusión sonora por ondas métricas, que viene a sumarse a la Recomendación sobre antenas de televisión que existe en el volumen XI.

Para dar cabida al desarrollo futuro de los nuevos servicios asociados a la radiodifusión sonora, se ha redactado un Ruego en el que se pide a la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) que estudie la normalización de los dispositivos de interconexión entre los receptores de radiodifusión sonora y los equipos conexos para la utilización de las señales de esos nuevos servicios.

Resultados de los trabajos del Grupo 10-C

El Grupo de trabajo 10-C examinó 14 contribuciones, con los resultados siguientes.

Se ha elaborado una versión nueva de la Recomendación sobre la medición del ruido de audiofrecuencia, en la que se da mayor precisión al método de medida, y se ha revisado el Informe sobre las propiedades acústicas de las cabinas de control y las salas de escucha de alta calidad para agregar en él información sobre las cabinas de control pequeñas que no ofrecen características óptimas.

En lo que concierne a las técnicas digitales, se han redactado dos Informes nuevos sobre la medición de la calidad en los estudios y la frecuencia de muestreo de 40 kHz para el sonido digital en los estudios de radiodifusión y para el sonido en televisión, comprendida la grabación del sonido en magnetófonos y magnetoscopios.

La Comisión 10 desea poder transformar en Recomendación este último Informe en el próximo periodo de estudios.

Resultados de los trabajos del Grupo 10-D

El Grupo de trabajo 10-D ha examinado 8 contribuciones, con los siguientes resultados:

Se ha modificado la Recomendación sobre las definiciones de los campos específicos y de la zona de cobertura y se han introducido cambios en cierto número de Cuestiones y Programas de estudios.

Se ha redactado una Cuestión nueva sobre las normas para la difusión de varios canales de sonido en un canal de televisión y cuatro Programas de estudios nuevos sobre la compatibilidad entre la radiodifusión por ondas hectométricas y otros servicios, sobre la transmisión de informaciones suplementarias en modulación de amplitud, sobre la utilización de compresores-expansores en radiodifusión sonora con modulación de frecuencia y sobre el valor mínimo de campo útil en la banda de ondas métricas. Además, las Cuestiones 59 y 60, aprobadas por correspondencia y que versan respectivamente sobre la compatibilidad de la radiodifusión sonora por ondas métricas, la televisión y otros servicios, y las bases técnicas para la planificación de la radiodifusión sonora por ondas métricas, se han transformado en Programas de estudios. También se ha adoptado una Cuestión nueva sobre los métodos de sincronización en los sistemas de grabación. En lo que respecta a la radiodifusión por satélite, se han armonizado los textos y la numeración de las Cuestiones de los Programas de estudios de las Comisiones de estudio 10 y 11 y se ha añadido un Programa de estudios nuevo sobre señales de telemando, seguimiento y telemedida y señales de mantenimiento.

Resultado de los trabajos del Grupo mixto 10-11R

El Grupo de trabajo mixto 10-11R examinó 15 contribuciones, con los resultados que a continuación se indican en el sector de la radiodifusión sonora.

Se ha modificado la Recomendación sobre las normas para la grabación del sonido en banda magnética y se ha redactado un Informe nuevo sobre la grabación digital de señales de sonido, en el que se describe un prototipo experimental de magnetófono. El Grupo ha propuesto también una lista de textos que se someterá a la CEI y ha presentado a las Comisiones de estudio 10 y 11 un proyecto de opúsculo sobre técnicas de grabación destinado a los países en desarrollo.

Resultado de los trabajos del Grupo mixto 10-11S

El Grupo de trabajo mixto 10-11S examinó 78 contribuciones, lo que revela el gran interés que las diferentes administraciones sienten en la radiodifusión por satélite.

Para efectuar sus trabajos, el Grupo 10-11S creó cuatro subgrupos encargados respectivamente de estudiar las consideraciones técnicas relativas a los sistemas, la compartición con los demás servicios y la terminología, la planificación de los servicios y los enlaces de conexión. Los resultados obtenidos son la actualización de 13 Informes existentes y la redacción de un proyecto de nueva Recomendación y de 5 Informes nuevos.

La nueva Recomendación versa sobre las condiciones de prueba y los métodos de medición para determinar las relaciones de protección que coronan los trabajos del Grupo interino de trabajo 11/2.

Los nuevos Informes relativos a radiodifusión sonora versan sobre la radiodifusión sonora por satélite para receptores portátiles y móviles, métodos de multiplaje para la emisión de varias señales digitales de sonido y de señales de datos, la codificación digital para la emisión de señales de sonido de alta calidad y las características técnicas de los enlaces de conexión con los satélites de radiodifusión. En este último Informe se tratan los diferentes aspectos de los enlaces de conexión de un modo detallado y completo, aunque quedan por efectuar todavía numerosos estudios sobre ciertos aspectos de los enlaces de conexión.

El Grupo 10-11S ha redactado también una lista de textos que pueden presentar interés para el GIT PLEN/3 y que se ha transmitido a ese Grupo.

Grupos interinos de trabajo (GIT)

El GIT 10/4, establecido por la Decisión 38 en la reunión intermedia de la Comisión de estudio 10 y encargado de preparar, bajo la presidencia del Sr. J. Burgstaller (Austria), las bases técnicas para la Conferencia de planificación de la radiodifusión sonora por ondas métricas en la región 1 y ciertos países de la región 3, se reunió en Ginebra en marzo de 1981 y de

nuevo durante la reunión final de la Comisión 10.

Siguieron los trabajos del GIT 10/4 21 administraciones, nueve empresas privadas de explotación reconocidas y una organización internacional.

El Grupo redactó un Informe en el que se sigue el orden del día de la Conferencia que figura en la Resolución N.º 852 del Consejo de Administración de la UIT y que tiene seis capítulos relativos respectivamente a definiciones, normas de radiodifusión y planificación, propagación de las ondas métricas, elementos básicos de la planificación, compartición con la televisión y compatibilidad con los demás servicios. La Comisión de estudio 10 aprobó por unanimidad dicho Informe, que se transmitirá a la primera reunión de la Conferencia de radiodifusión sonora por ondas métricas.

El GIT 10/4 concluyó con ello sus trabajos, por lo que se le disolvió y suprimió la Decisión 38.

El GIT 10/5 fue creado por la Decisión 39 en la reunión intermedia de la Comisión de estudio 10, bajo la presidencia del Profesor Geluk, con objeto de que preparase las bases técnicas necesarias para la planificación de las bandas de ondas decamétricas atribuidas a la radiodifusión.

El Grupo se reunió en Ginebra en julio de 1981 y por segunda vez durante la reunión final de la Comisión de estudio 10 para redactar un Informe que contiene las características de los sistemas de radiodifusión por ondas decamétricas con doble banda lateral y con banda lateral única, así como los datos necesarios para la radiodifusión por ondas decamétricas. Sus dos anexos contienen respectivamente el cálculo de la fiabilidad y un procedimiento de planificación de los sistemas radioeléctricos por ondas decamétricas. La Comisión de estudio 10 ha tomado nota de este Informe y modificado la Decisión 39 para que el GIT 10/5 pueda proseguir sus trabajos hasta cuatro meses antes de la próxima reunión de la Comisión, en la que se presentará el Informe final.

La XV Asamblea Plenaria de CCIR tomará las decisiones que juzge útiles sobre el informe del GIT 10/5 y sobre la próxima reunión de la Comisión de estudio 10, teniendo en cuenta que el Consejo de Administración de la UIT ha desplazado a enero de 1984 la fecha de la primera reunión de la Conferencia para la planificación de las bandas de ondas decamétricas atribuidas al servicio de radiodifusión.

El GIT 10/6, creado por la Decisión 40 en la reunión intermedia de la Comisión de estudio 10 y presidido por el Sr. N. Gilchrist (Reino Unido), tiene por misión estudiar las características y los límites de tolerancia aplicables a la calidad técnica de los programas destinados al intercambio internacional. El Grupo se reunió por primera vez durante la reunión final de la Comisión de estudio 10 y preparó un informe y un cuestionario encaminado a obtener por correspondencia las informaciones complementarias necesarias para la redacción de una Recomendación nueva en el próximo periodo de estudios de la Comisión 10.

La Comisión de estudio 10 estableció el GIT 10/7 por la Decisión 52 y bajo la presidencia del Sr. M. Schneider (Suiza), para identificar y definir las características de los receptores de radiodifusión sonora que habrán de utilizarse en la planificación y preparar las especificaciones de un receptor tipo de referencia con modulación de amplitud y modulación de frecuencia.

El GIT 10-11/1, establecido por la Decisión 43 en la reunión intermedia de las Comisiones de estudio 10 y 11 y presidido por el Sr. J. F. Arnaud (Francia), tiene por objeto estudiar la utilización de la órbita de los satélites geoestacionarios y la planificación de los servicios espaciales que la utilizan con miras a la CAMR-85 para la parte de esta Conferencia que interesa a las Comisiones 10 y 11; el Grupo se reunió en Ginebra en mayo de 1981 y por segunda vez en el curso de las reuniones finales de estas Comisiones.

Las Comisiones 10 y 11 tomaron nota del informe del GIT 10-11/1 que tiene tres capítulos relativos respectivamente a los enlaces de conexión, a la planificación y la compartición de frecuencias con los demás servicios y decidieron que el Grupo prosiga su labor para completar y actualizar su Informe y presentarlo en las próximas reuniones intermedias previstas para 1983/1984. Las Comisiones 10 y 11 han modificado a estos efectos la Decisión 43.

El Grupo interino de trabajo 10-11/2, creado por la Decisión 44 de las reuniones intermedias de las Comisiones 10 y 11, y presidido por el Sr. Siocos, tiene por misión estudiar las cuestiones técnicas relacionadas con la Conferencia administrativa para la planificación de la radiodifusión por satélite en la región 2; el Grupo se reunió en Ottawa en abril-mayo de 1981 y por segunda vez durante las reuniones finales de las Comisiones 10 y 11. Éstas tomaron nota del Informe del Grupo de trabajo 10-11/2, que versa sobre terminología, factores de propagación, tecnología de los sistemas de radiodifusión por satélite, elementos de planificación, planificación y compartición de frecuencias y decidieron que se complete dicho Informe antes de fines del año en curso.

Las Comisiones de estudio 10 y 11 juzgan necesario refundir ese Informe con los resultados de los estudios de las demás Comisiones interesadas, por lo que proponen que la XV Asamblea Plenaria adopte una resolución en la que se prevea la celebración, eventualmente en julio de 1982, de una reunión mixta de las Comisiones 4 (Servicio que utiliza satélites de telecomunicación), 5 (Propagación en medios no ionizados), 9 (Servicio fijo: sistemas de relevadores radioeléctricos), 10 y 11, con objeto de preparar el Informe del CCIR a la Conferencia administrativa regional para la planificación del servicio de radiodifusión por satélite en la región 2.

Las Comisiones de estudio 10 y 11 crearon, por la Decisión 51, el GIT 10-11/3, presidido por el Sr. O. Mäkitalo (Suecia), y le encomendaron el estudio de normas unificadas para la inserción de varios canales de sonido en un canal de televisión terrenal o por satélite.

Colaboración con las demás Comisiones de estudio

Las Comisiones de estudio 10 y 11 han transmitido al GIT PLEN/3 diecinueve documentos de interés para los trabajos del Grupo.

Las Comisiones 10 y 11 han transmitido a la Comisión 4 la parte del Informe sobre los enlaces de conexión para los satélites de radiodifusión relativa a la compartición de frecuencias que compete a esa Comisión.

Las Comisiones de estudio 10 y 11 han tomado nota del informe del Sr. Arnaud, Relator en la Comisión de estudio 4 y el GIT 4/1 y le han confirmado en esas funciones.

Según se decidió en la reunión de Relatores principales y Relatores principales adjuntos de las Comisiones de estudio del CCIR, los Relatores principales de las Comisiones 4, 10 y 11 se reunirán antes de la XV Asamblea Plenaria para coordinar los textos sobre enlaces de conexión con satélites de radiodifusión.

La Comisión de estudio 10 ha transmitido al GIT 10/4 el documento de la Comisión de estudio 5 en el que se proponen modificaciones al capítulo 3 del informe del referido Grupo. La Comisión de estudio 10 ha tomado también nota del informe del Profesor S. Boroditch (URSS), Relator en el GIT 5/4, y del Informe final de ese Grupo sobre la división del mundo en regiones a efectos de la atribución de bandas de frecuencias.

La Comisión de estudio 6 (Propagación en medios ionizados) ha comunicado a la Comisión de estudio 10 que las partes esenciales del Informe 305-4 sobre la propagación en zona tropical se han transferido al Informe 266-4 y que, por consiguiente, queda anulado el Informe 305-4, que había sido transferido de la Comisión de estudio 10 a la Comisión de estudio 6. En el volumen X se insertará una referencia al Informe 266-4.

El Sr. M. K. Rao (India), Relator en el GIT 6/12, no pudo participar en la reunión final de la Comisión de estudio 10, pero la Comisión ha recibido el Informe del GIT 6/12 que se ha transmitido al GIT 10/5.

La Comisión de estudio 10 tomó nota del Informe del Sr. L. A. Witham (Reino Unido), Relator en la Comisión de estudio 8 (Servicios móviles), y en particular de la necesidad de definir los criterios de compatibilidad entre la radiodifusión so-

nora en la banda de ondas métricas y el servicio de radionavegación aeronáutica en la banda adyacente superior.

La Comisión de estudio 10 tomó nota del Informe verbal del Sr. F. Angeli (Italia), Relator en el GIT 11/3, y designó al Sr. V. Del Duce (Italia) como experto para participar en el GIT 11/5 que se ocupa de las relaciones de protección en la televisión en color.

La Comisión de estudio 10 y la CMTT (Comisión mixta CCIR/CCITT para las transmisiones de radiodifusión sonora y de televisión) colaboran, en lo que respecta a las técnicas digitales, mediante contactos entre los Presidentes del GIT CMTT/1 y el Grupo de trabajo 10-C.

Temas que interesan a los países en desarrollo

La radiodifusión sonora es el medio más adecuado para la información y la instrucción en los países en desarrollo, por lo que todos los textos de la Comisión de estudio 10 revisten interés para esos países, en particular los que se refieren a la radiodifusión en la zona tropical donde están situados varios de ellos.

En el sector de la grabación de programas de radiodifusión, las Comisiones de estudio 10 y 11 están preparando un opúsculo destinado a los países en desarrollo que contiene una introducción sobre las actividades del CCIR, una parte sobre la normalización de cintas y películas para el intercambio de programas y otra sobre los textos del CCIR relativos a la grabación de sonido, las cintas magnetoscópicas, las películas para televisión y la grabación de televisión en película.

La radiodifusión por satélite reviste un interés cada vez mayor para los países en desarrollo porque permite dar servicio a toda la población en un periodo de tiempo más breve con un coste sensiblemente inferior al tiempo y al coste correspondiente en las redes terrenales; en particular, la radiodifusión sonora por satélite destinada a receptores móviles o portátiles puede tener un interés grande para los países en desarrollo en el futuro próximo. Los temas que revisten hoy día una importancia máxima para los países en desarrollo son los relativos a la preparación de las próximas Conferencias de la UIT y, en particular, los resultados de los trabajos de los GIT establecidos a estos efectos.

La Comisión de estudio 10 se ocupa incesantemente de resolver los problemas que interesan a los países en desarrollo y desea que éstos participen más en sus trabajos para conocer mejor sus problemas y estudiar las soluciones más adecuadas.

Para informar a los países en desarrollo sobre los resultados más recientes de los estudios de las Comisiones 10 y 11, el Relator principal de la Comisión de estudio 10 dio una charla sobre los problemas particulares del servicio de radiodifusión (sonora y de televisión) el 28 de octubre de 1981 en Buenos Aires, con motivo de la reunión de la Comisión del Plan para América Latina.

Conclusiones

Las actividades de la Comisión de estudio en el periodo que termina con las reuniones finales de septiembre-octubre de 1981 se han caracterizado por el estudio de las bases técnicas necesarias para la preparación de las futuras Conferencias de la UIT, como resultado de las peticiones dirigidas al CCIR en Resoluciones y Recomendaciones de la CAMR-79.

La Comisión de estudio 10 ha creado, pues, los GIT necesarios para efectuar los referidos estudios y, según el caso, ha aprobado los resultados de sus trabajos o tomado nota de ellos.

La actividad en el sector de la radiodifusión por satélite ha seguido siendo intensa, dado el rápido desarrollo de este tipo de radiodifusión, y los textos correspondientes han sido actualizados y completados con textos nuevos.

Las técnicas digitales empiezan también a entrar en el sector de la explotación de radiodifusión, sobre todo en la producción de programas, al igual que las transmisiones de banda lateral única en la radiodifusión por ondas decamétricas y la transmisión simultánea de varias señales sonido y de otras señales en la radiodifusión sonora y de televisión terrenal y por satélite.

Un problema que adquiere una importancia cada vez mayor en los trabajos del CCIR es el de la compatibilidad entre servicios diferentes que utilizan la misma banda de frecuencias o bandas adyacentes, y la Comisión de estudio 10 ha puesto también el máximo interés en este problema, en la parte que concierne a la radiodifusión sonora.

La Comisión de estudio 10 concluye, por lo tanto, este periodo presentando a la XV Asamblea Plenaria una serie de textos que servirán de base para las aplicaciones futuras de la radiodifusión sonora y para las deliberaciones de las conferencias que posibilitarán una utilización mejor del espectro radioeléctrico.

C. T.

Cooperación técnica

Seminario sobre propagación en la región del Golfo

En el marco del proyecto regional RAB/78/06 «Estudios de Propagación Radioeléctrica y Propuestas para un Plan de Frecuencias», se celebró en Bahrein del 31 de octubre al 5 de noviembre de 1981 un seminario de propagación, organizado por Gulfvision (Riad) y patrocinado por el Gobierno de Bahrein.

Asistieron 33 participantes de los siete países miembros que intervienen en el proyecto (Bahrein, Iraq, Kuwait, Omán, Qatar, Arabia Saudita y Emiratos Árabes Unidos) y la UIT, y cinco conferenciantes pronunciaron 16 conferencias. En la ceremonia inaugural, el Sr. Saud A. Dahlawi representó a Gulfvision, el Sr. Khalil Al Thawadi al Ministerio de Información de Bahrein y el Sr. Ahmed Laouyane al Secretario General de la UIT, Sr. M. Mili. Entre las ponencias presentadas y discutidas figuraban las tituladas «Mediciones de propagación por una estación automática controlada por minicomputador», «Características de refractividad de la región del Golfo» y «Modos de propagación de las señales de televisión en la región del Golfo».

El seminario dedicó una de sus jornadas a la presentación de un anteproyecto de plan para las bandas IV y V para los países del Golfo, y el debate que se organizó a continuación terminó con un acuerdo para discutir y tomar decisiones sobre ciertos puntos en la próxima reunión de técnicos de Gulfvision que se celebrará en Riad los días 29 y 30 de noviembre de 1981.

El estudio de propagación con ayuda de helicóptero que se estaba realizando al tiempo de la celebración del seminario, despertó gran interés entre los participantes. Hubo una conferencia sobre el tema de la campaña y los delegados tuvieron la oportunidad de contemplar, en presencia del Ministro de Información, el helicóptero con todo su instrumental y de entrevistarse con su tripulación y equipo técnico.

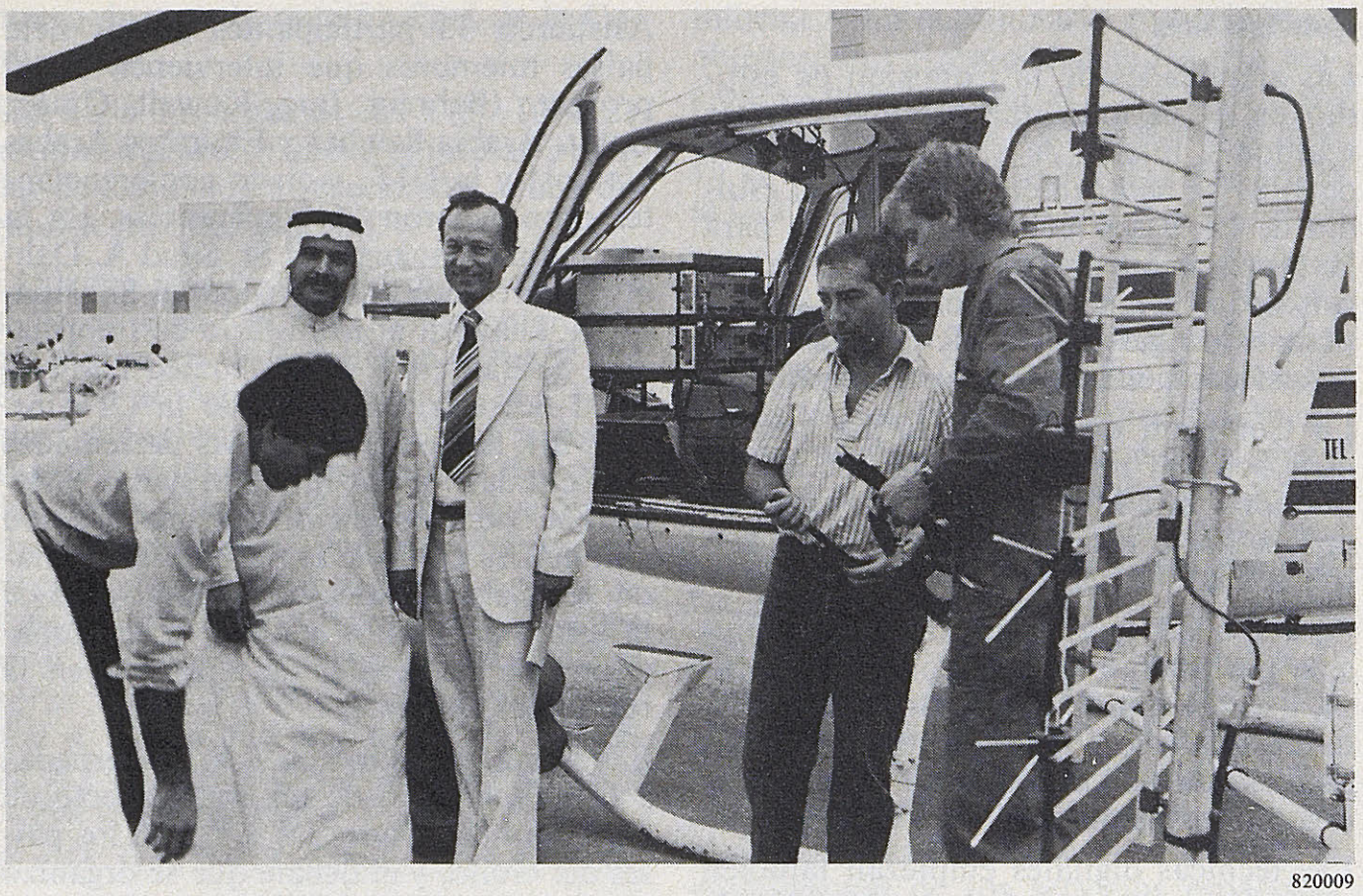
El seminario concluyó con la petición de que se celebraran nuevos seminarios de la misma naturaleza.

*
* *

Estudio de propagación con ayuda de helicóptero

Los Gobiernos de Bahrein, Iraq, Kuwait, Omán, Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos han pedido a la UIT asistencia para la realización de estudios detallados de la propagación de las ondas radioeléctricas en los países del Golfo, a fin de evitar interferencia entre los servicios de televisión en la zona del Golfo. Esa asistencia sería financiada por los Gobiernos mencionados en el marco de un acuerdo de fondos fiduciarios concluido entre Gulfvision, en representación de dichos Gobiernos, y la UIT el 5 de mayo de 1979.

Entre las actividades del estudio figura una campaña destinada a trazar diagramas de radiación de las antenas de transmisión, con ayuda de un helicóptero. Durante la campaña, que se prolongó por espacio de 43 días, se midieron los diagramas de radiación de 11 transmisores UHF/VHF del Golfo.



820009

El helicóptero de la televisión de Issa Town (Bahrein); en la fotografía puede verse el equipo del helicóptero, más la antena receptora a la derecha

La campaña de mediciones por helicóptero comenzó el 21 de octubre de 1981 en Kuwait. Los resultados de las mediciones fueron presentados al seminario de Gulfvision celebrado en Bahrein del 31 de octubre al 5 de noviembre de 1981. Procedente de Kuwait, el helicóptero llegó a Bahrein, donde realizó mediciones antes de continuar su misión en Dammam (Arabia Saudita), Doha (Qatar), Abu Dhabi y Al Ain (Emiratos Árabes Unidos), Buraimi, y Muscat (Omán), Dubai (Emiratos Árabes Unidos), desde donde regresó a París.

La empresa francesa *SOFRATEV/TDF*, con sede en París, fue contratada para realizar esta campaña. Destacó a un equipo compuesto por un ingeniero jefe, dos técnicos, un piloto, un técnico de mantenimiento, un mecánico de helicóptero y un experto de la UIT.

Los principales instrumentos del equipo utilizado a bordo del helicóptero eran dos voltímetros selectivos *ESU2* y un calculador *Hewlett-Packard*. La mesa de trazado, que estaba conectada a un segundo calculador Hewlett-Packard, daba automáticamente diagramas de radiación horizontal o vertical al término de cada inscripción de mediciones.

*
* *

Veinte y dos becas más

El Departamento de Cooperación Técnica de la UIT organizó 22 becas más entre mediados de noviembre y mediados de diciembre de 1981 para beneficiarios de cinco países.

Dos becarios de Haití estudian en Estados Unidos materias relacionadas con instalaciones exteriores y tecnología; dos de Argelia estudian minicomputadores en Francia y un grupo de Arabia Saudita estudia también en Estados Unidos sistemas de alimentación. Entre otros temas de estudio cabe incluir las técnicas de conmutación digital, la transmisión de datos a elevada velocidad y la organización del mantenimiento.

Salidas en misión

país y lugar de destino	experto	función	periodo e imputación del contrato*
Afganistán Kabul	Izo K. (Checoslovaquia)	Asesor sobre planta exterior en el Centro de Capacitación en Telecomunicaciones	30.11.81-29.3.82 PNUD
Arabia Saudita Riad	Zaier B. (Túnez)	Experto principal en planificación de redes de telecomunicaciones	21.11.81-20.11.82 FT
	Fahmi A. R. (Suecia)	Experto principal en sistemas de conmutación electrónica	26.11.81-25.11.82 FT
	Brouwer J. M. (Países Bajos)	Asesor en telecomunicaciones	5.12.81-4.12.82 PNUD
Birmania Rangún	France E. T. (Reino Unido)	Experto de capacitación en gestión de telecomunicaciones en el Centro de Capacitación de Telecomunicaciones y Correos	9.11.81-8.11.82 PNUD
Botswana Gaborone	Perera W. S. (Sri Lanka)	Experto principal en gestión de radiofrecuencias	22.11.81-21.4.82 PNUD
Brasil Campinas	Abi-Aad A. (Canadá)	Experto principal en comprobación del soporte lógico del equipo de conmutación electrónica en el Centro de Investigación y Desarrollo de las Telecomunicaciones	14.12.81-13.12.82 PNUD
Djibouti Djibouti	Sidibe M. (Malí)	Jefe de grupo/experto de capacitación en radiocomunicaciones y en electrónica básica	4.12.81-3.12.82 PNUD
	Chakraborty N. C. (India)	Experto de capacitación en planta exterior y aparatos de abonado	6.12.81-5.12.82 PNUD
Etiopía Addis Abeba	Henriksson P.-O. (Suecia)	Experto de capacitación en instalaciones exteriores y aparatos de abonado en el Instituto de Capacitación en Telecomunicaciones	2.11.81-1.11.82 PNUD
	Falk J. E. (Suecia)	Experto principal en preparación de cursos de telecomunicaciones en el Instituto de Capacitación en Telecomunicaciones	22.11.81-21.11.82 PNUD
	Prasad S. M. (India)	Experto principal en establecimiento y liquidación de cuentas para el servicio de comunicaciones internacionales, en la red panafricana de telecomunicaciones (PANAFTEL)	22.11.81-21.2.82 PNUD

país y lugar de destino	experto	función	periodo e imputación del contrato*
Etiopía *(continuación)*	Pramanik A. K. (Bangladesh)	Coordinador de proyecto/experto en capacitación de sistemas de relevadores radioeléctricos y multiplex en el Instituto de Capacitación en Telecomunicaciones	28.11.81-27.11.82 PNUD
	McDonagh D. P. (Irlanda)	Experto de capacitación en conmutación telefónica en el Instituto de Capacitación en Telecomunicaciones	29.11.81-28.11.82 PNUD
Filipinas Manila	Donaldson A. (Canadá)	Asesor principal en gestión de telecomunicaciones	30.11.81-22.12.81 PNUD
	Horne F. (Reino Unido)	Asesor principal en planificación de desarrollo de telecomunicaciones	1.12.81-21.12.81 PNUD
Grecia Atenas	Myrenfors G. (Suecia)	Experto principal en técnicas modernas de gestión para la red de telecomunicaciones del Oriente Medio y del Mediterráneo (MEDARABTEL)	31.10.81-8.11.81 PNUD
	Urben T. (Reino Unido)	Experto principal en gestión y organización de mantenimiento	29.11.81-8.12.81 PNUD
Haití Puerto Príncipe	Casalta P. (Canadá)	Asesor en planificación y desarrollo de las redes de telecomunicación	7.12.81-6.12.82 PNUD
Hungría Budapest	Matthew J. D. (Reino Unido)	Experto principal en ingeniería de tráfico	4.12.81-13.12.81 PNUD
Malawi Blantyre	Wedzinga G. (Países Bajos)	Experto asociado en radio y transmisión en el Instituto Multinacional de Capacitación Profesional de Correos y Telecomunicaciones	8.11.81-7.11.82 Experto asociado
Marruecos Casablanca	Nyberg N. G. (Suecia)	Experto principal en mantenimiento	4.12.81-3.6.82 PNUD
Omán Muscat	Wild W. (Suecia)	Especialista en transmisión digital	3.12.81-17.12.81 FT
Tailandia Bangkok	Agarwal S. M. (India)	Experto principal en la reestructuración de organizaciones de telecomunicaciones	8.11.81-22.11.81 PNUD y 13.12.81-31.12.81 PNUD
Túnez Túnez	Al Atassi A. S. (Siria)	Asesor principal regional en telecomunicaciones para los Estados Árabes	17.10.81-31.12.82 PNUD
	Roux J. (Francia)	Experto de capacitación en conmutación electrónica *E10 B* en la Escuela de Correos y Telecomunicaciones	18.11.81-18.11.82 PNUD
Yemen R. A. Sanaa	Halabi A. (Siria)	Experto principal en planificación y construcción de instalaciones exteriores de la red local	13.12.81-12.3.82 FT

* PNUD = Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
FT = Asistencia técnica a título oneroso.
Experto asociado = Misión financiada por el gobierno del experto asociado en virtud de un acuerdo entre este gobierno y la UIT para la provisión de expertos asociados.

Conferencias o reuniones de otras organizaciones

Calendario de las reuniones científicas y técnicas no organizadas por la UIT

fecha	lugar	título y entidad organizadora	dirección a la que puede pedirse información más detallada
1982			
2-4 de marzo	Montecarlo	Conferencia sobre proceso de datos y telecomunicaciones para la industria del transporte aéro (SITELCOM-82) *SITA (Société internationale de télécommunications aéronautiques)*	Département de l'information et des relations publiques — SITA 112, avenue Charles-de-Gaulle F-92522 Neuilly-sur-Seine Cedex (Francia) Tel.: 758 13 22 Télex: 620520 F

fecha	lugar	título y entidad organizadora	dirección a la que puede pedirse información más detallada
9-11 de marzo	Zurich	Seminario internacional sobre la comunicación digital (1982): «Interacción hombre-máquina» *IEEE Switzerland Chapter on Digital Communication Systems*	Secretariat 82 IZS Miss M. Grey, EAE Siemens-Albis AG CH-8047 Zürich (Suiza) Tel.: + 41 1 247 51 20 Télex: saz ch 52 131
29-31 de marzo	París	Nuevas tendencias en materia de componentes pasivos *Société des électriciens, des électroniciens et des radioélectriciens* y otros	Secrétariat général du Colloque international sur les nouvelles orientations des composants passifs 11, rue Hamelin 75783 Paris Cedex 16 (Francia) Tel.: 33 (1) 505 14 27 Télex: Sycelec Paris 611045F
13-17 de junio	Filadelfia	Conferencia Internacional sobre Comunicaciones (ICC'82) «Comunicaciones: la revolución digital» *Institute of Electrical and Electronics Engineers*	Dr. Paul Schnitzler RCA Laboratories Princeton, NJ 08540 (Estados Unidos) Tel.: (609) 734 2199
27-30 de junio	París	4.ª Conferencia internacional sobre futuros análisis, previsión y planificación de empresas de telecomunicaciones, energía y servicios públicos	Ecole nationale supérieure des télécommunications 46, rue Barrault F-75013 Paris (Francia) Tel.: 589 66 66
6-10 de septiembre	Budapest	7.º Coloquio sobre las comunicaciones por microondas (7.º MICROCOLL) *International Union of Radio Science* y la *Academia Húngara de Ciencias*	Secretariat of the 7th MICROCOLL H-1525 Budapest, 114 POB 15 (Hungría) Tel.: 150-013 Télex: 22-4338
7-10 de septiembre	Londres	6.ª Conferencia Internacional sobre Comunicaciones de Computador (ICCC 82) *International Council for Computer Communication*	ICCC 82, PO Box 23 Northwood Hills HA6 1TT Middlesex (Reino Unido) Tel.: +44 92 74 27 511 Télex: 25198
18-21 de septiembre	Brighton	9.ª Convención Internacional de Radiodifusión (IBC 82) *Electronic Engineering Association, Institution of Electrical Engineers* y otras	IBC Secretariat Institution of Electrical Engineers, Savoy Place London WC2R 0BL (Reino Unido)

Necrología

Roy F. Stevens, G2BVN

El 30 de septiembre de 1981, a los 61 años de edad, Roy F. Stevens, Secretario de la Región 1 de la Unión Internacional de Radioaficionados (IARU), falleció tras una larga enfermedad que soportó con gran valor.

Con su fallecimiento, el mundo de los radioaficionados ha perdido un amigo y un guía que, durante los últimos 25 años, fue en gran parte el creador de la imagen del servicio de radioaficionado como instrumento de amistad, paz y educación técnica. Ya en 1937 adquirió su distintivo de llamada *(G2BVN)*. Durante la guerra prestó servicio en la sección de control del tráfico radioeléctrico de la *Royal Air Force*, y pudo escapar de la Francia ocupada un mes después de la batalla de Dunkerque.

Durante 18 años fue miembro de la Junta de la *Radio Society of Great Britain* (RSGB), y en 1966 fue nombrado Presidente del *Amateur Radio Council*. Hasta su fallecimiento se ocupó de editar la publicación de esa organización, *Radio Communications*. Encargado de relaciones de la RSGB y de las autoridades de correos y telecomunicaciones británicas, asistió a la CAMR-79 como miembro de la delegación del Reino Unido.

Fue durante 12 años Secretario de la División de la Región 1 de la IARU y le correspondió en particular la tarea de ocuparse de las relaciones con la sede de la UIT en Ginebra.

Solamente sus amigos más íntimos y, especialmente, su ayudante Audrey Jefcoate, conocen perfectamente la labor realizada por él desde las primeras horas de la mañana hasta las últimas de la noche para fomentar el servicio internacional de radioaficionados y preparar contribuciones para las conferencias internacionales. En el transcurso de su labor internacional visitó con frecuencia la sede de la UIT, donde contaba con muchos amigos. En 1974 adquirió el distintivo de llamada suizo *HB9BBX*.

Roy Stevens consideró su última visita a Ginebra con ocasión de la CAMR-79 como el punto culminante de su carrera de radioaficionado. A pesar de su enfermedad tomó parte en la Conferencia, que duró tres meses, y asistió a las reuniones y a los debates. Gracias a sus esfuerzos, la Conferencia atribuyó tres bandas de frecuencias adicionales en ondas cortas al servicio de aficionados. — *DI1YJ*.

El fotófono de Bell.

Alexander Graham Bell, el célebre inventor del primer teléfono que articula la palabra, ha presentado recientemente una comunicación del mayor interés en la última reunión de la asociación estadounidense. Consiste su descubrimiento en un instrumento que denomina *fotófono,* porque sirve para transmitir los sonidos por medio de un rayo luminoso. Mientras que el teléfono corriente necesita conductores metálicos para unir entre sí las dos estaciones en correspondencia, el fotófono receptor es totalmente independiente de su transmisor. Basta que un haz de luz pueda atravesar el espacio que separa un puesto de otro, sin encontrar ningún obstáculo opaco. Veremos, no obstante, que esta condición no es estrictamente absoluta y que ciertos tipos de pantallas no siempre impiden que se establezcan las comunicaciones verbales.

El principio en el que se basa el fotófono es ya conocido desde hace varios años. Corresponde a Willoughby Smith el honor de haberlo descubierto. El 12 de febrero de 1873, este físico anunció a la Sociedad de ingenieros telegrafistas de Londres que el *selenio* presenta una resistencia al paso de la corriente eléctrica mucho menor cuando está expuesto a la luz que en la obscuridad. De ahí podía llegarse fácilmente a imaginar un aparato telefónico que aprovechara este singular fenómeno, y en realidad la idea se les ocurrió a varias personas simultáneamente. Citaremos entre otros a Adriano Paiva, Profesor de la Academia de Oporto; Senlecq, de Ardres, etc.

. . . . .

Comenzaron las aplicaciones. En varios lugares se imaginaron dispositivos que, preciso es confesarlo, rara vez pasaron a la fase de ejecución, a fin de resolver otro problema muy atrayente. Se trataba de conseguir con respecto a la vista lo que el teléfono había realizado para el sonido. Había que encontrar el medio de ver *eléctricamente* desde París lo que sucedía en el mismo momento en las antípodas. Las gentes que confían en la electricidad, y son muchas, empezaron a trabajar y se torturaron el espíritu para llegar a descubrir la solución tan deseada.

. . . . .

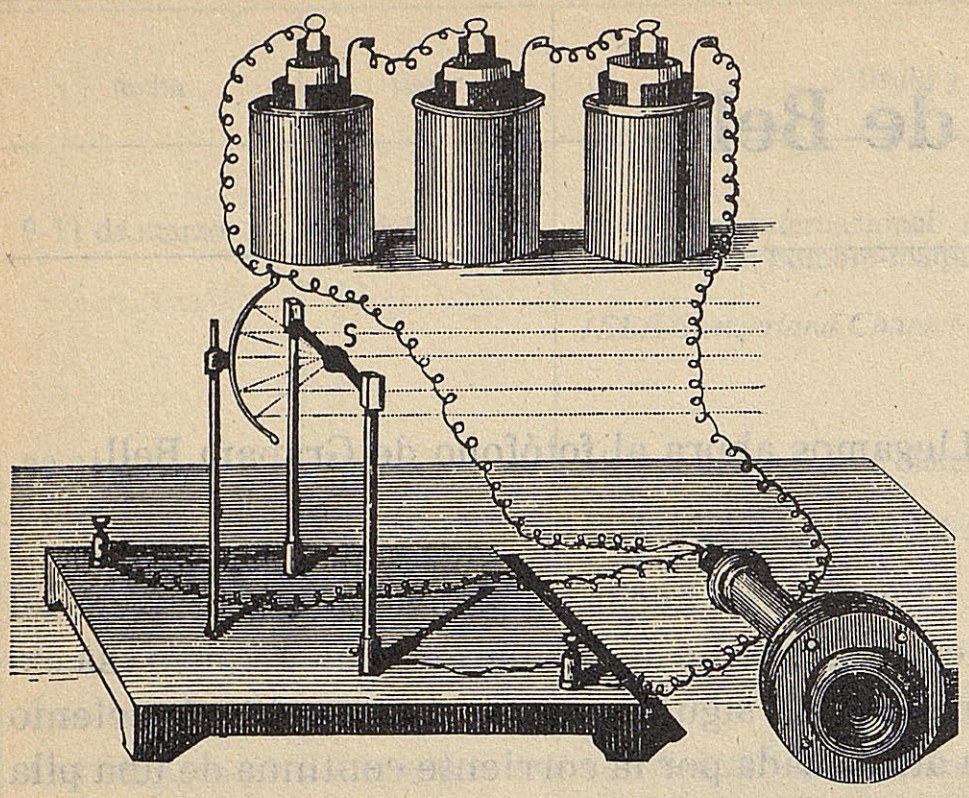
Llegamos ahora al fotófono de Graham Bell.

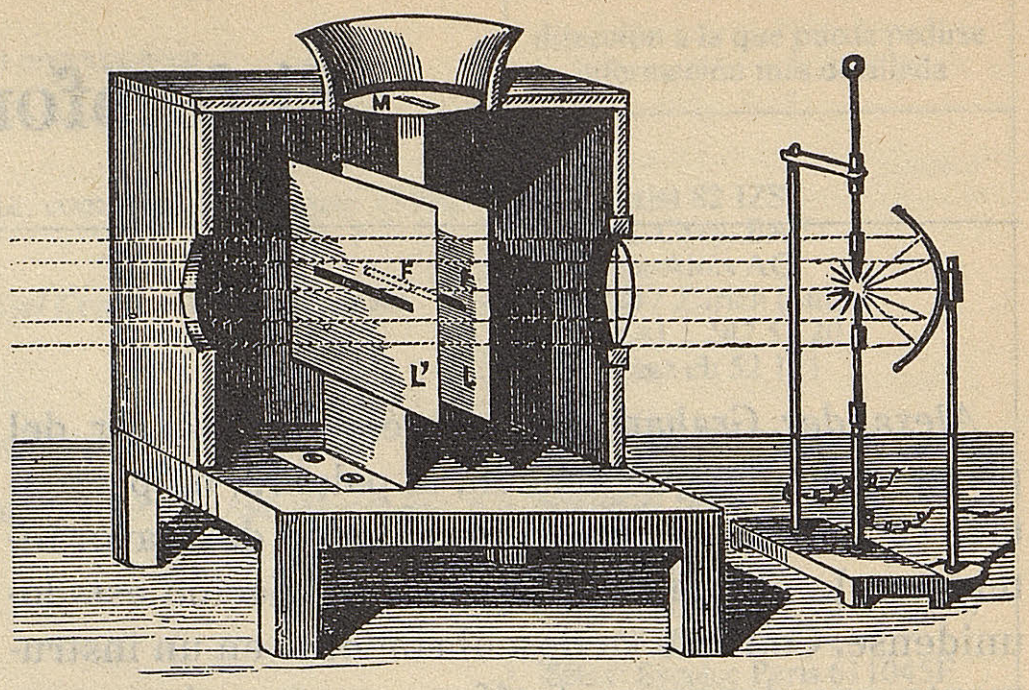
. . . . .

. . . Con el fin de hacer sensibles las propiedades del selenio por medio de su aparato, Bell dispuso esa experiencia del siguiente modo: una varilla de selenio era atravesada por la corriente continua de una pila y se hallaba colocada en el circuito de un teléfono de articulación de la palabra. Sobre el selenio incidía un rayo de luz eclipsado cierto número de veces en el espacio de un segundo, esto es, se trataba de una serie de emisiones luminosas sucesivas y muy cercanas entre sí. Cada una de esas emisiones producía una variación en la resistencia del selenio y, por consiguiente, en la intensidad de la corriente presente en el circuito. El teléfono que se hallaba colocado en ese circuito experimentaba así alternativas de imantación correspondientes.

Se producían 435 destellos, que originaban 435 variaciones de la corriente y la placa del teléfono receptor ejecutaba 435 vibraciones, esto es la nota *la* del diapasón normal. Así pues, esta disposición podría servir para transmitir los sonidos musicales. Queda por saber si puede transmitirse también el timbre de estos sonidos o, lo que es lo mismo, la voz humana puede percibirse también con todos sus matices.

Para alcanzar este objetivo, Bell dispone dos laminillas vecinas y paralelas, L, L′, atravesadas por finas hendiduras, F y F, situadas perfectamente enfrente una de la otra, de manera que un haz luminoso pueda atravesarlas libremente. Una de estas laminillas, L, es solidaria de un soporte fijo, mientras que la otra depende de una membrana telefónica delgada, M, de la que es perpendicular. Cuando se habla frente a una membrana, ésta vibra y arrastra a la laminilla en todos sus movimientos. En ese momento, las dos hendiduras cesan de hallarse en frente y el haz luminoso se encuentra eclipsado en ciertos momentos en su totalidad o en parte. En resumen, este haz experimenta constantemente variaciones de intensidad que corresponden estrictamente a las distintas amplitudes de las vibraciones de la membrana. Esto es lo que Bell denomina un rayo de





luz *ondulatoria*. La presente descripción corresponde a la estación transmisora.

En la otra estación, separada de la primera por cualquier distancia, se dispone del aparato receptor integrado por el selenio, la pila y el teléfono de articulación de la palabra. El rayo ondulatorio dirigido sobre el selenio lo impresiona en cada instante debido a su intensidad. Se producen así variaciones *ondulatorias* de la resistencia del metaloide y vibraciones correspondientes en el teléfono. En resumen, se oyen por este teléfono las palabras pronunciadas frente a la membrana de la primera estación.

Bell cita una experiencia efectuada a una distancia de 213 metros; su ayudante, el Sr. Tainter, se encontraba en la buhardilla de la escuela de Franklin, en Wáshington, y el sistema receptor se hallaba situado en la ventana de su laboratorio, en el número 1325 de la calle L. Cuenta que oyó claramente las siguientes palabras, colocando el teléfono en su oreja:

«Mr. Bell, if you hear what I say, come to the window and wave your hat.»

(Sr. Bell, si oye lo que digo, asómese a la ventana y agite su sombrero.)

En presencia de una relación tan precisa, no queda otra cosa que hacer que aceptarla y creer, por milagroso que pueda parecer el fotófono.

Para llegar a ese resultado, Bell tropezó con cierto número de problemas, que tuvo que resolver en primer lugar.

Cuando inició el tipo de investigaciones que le llevaron a tan magnífico resultado, observó que el selenio poseía una resistencia muy superior a la de sus teléfonos, lo que representaba un primer obstáculo para un éxito satisfactorio. Tuvo que ocuparse de disminuir esa resistencia y de construir teléfonos relacionados con las nuevas condiciones que se presentaban.

. . . . .

El tratamiento que permite obtener selenio con un estado de conductibilidad apropiado consiste en someterlo al calor de un horno de gas. Se observa el aspecto de su superficie y llega un momento en que ésta se empaña como si estuviera cubierta de vaho y adopta un aspecto metálico y cristalino. Entonces se retira el selenio del horno y se le deja enfriar fuera.

. . . . .

Así preparado, el selenio presenta la conductibilidad deseada, pero existe otra condición igualmente importante que es preciso cumplir. El selenio no sólo ha de ser buen conductor sino también sensible a las influencias más rápidas y breves de la luz, pues si necesitara un tiempo apreciable (mensurable para expresarlo mejor) para modificar su resistencia bajo la acción de un rayo luminoso, no podría traducir todos los matices constantemente variables de este último y por lo menos el timbre, e incluso la propia nota, no podría transmitirse de ningún modo.

La impresión luminosa es sin ninguna duda superficial. Es preciso pues tallar el selenio para obtener formas que presenten una superficie enorme con respecto a la masa.

. . . . .

Entre todas las ensayadas, la mejor disposición consiste en que el haz luminoso se refleje sobre un espejo plano y flexible, como una hoja de mica plateada o de vidrio fino. Se habla entonces frente al

espejo y las propias vibraciones modifican constantemente la dirección del rayo reflejado.

En lo que respecta a la fuente de luz, se ha utilizado el sol cuyos rayos, concentrados por medio de una lente sobre el espejo, se hacen paralelos mediante otra lente inmediatamente después de su reflexión. Las transmisiones se producen también cuando se emplea un foco eléctrico e incluso una lámpara de gas o de petróleo.

A su llegada, los rayos son recibidos en un reflector parabólico que les obliga a concurrir en un mismo punto, su foco, en donde se encuentra situado el fragmento de selenio que se ha de impresionar. Igual que en los casos precedentes, este último forma parte del circuito de una pila y de un teléfono ordinarios.

. . . . .

No hemos terminado el examen de los hechos sorprendentes que nos revela el Sr. Bell. Si el rayo de luz que se ha hecho *vibratorio* incide sobre una hoja de caucho, ésta devuelve el sonido, como es fácil comprobar aproximando la oreja. El selenio en lámina fina tiene también la misma propiedad, y no sólo el selenio sino también el oro, la plata, el platino, el hierro, el acero, el latón, el cobre, el cinc, el plomo, el antimonio, la alpaca, las aleaciones de Jenkin y Babbitt, el marfil, el celuloide, la gutapercha, el papel, el pergamino, la madera, la mica y el vidrio plateado.

. . . . .

El fotófono prueba una vez más que toda causa capaz de modificar las propiedades eléctricas de los cuerpos puede servir para realizar un teléfono que articula la palabra.

Esas modificaciones pueden referirse a la fuerza electromotriz, en cuyo caso no interviene ninguna pila ni energía exterior: éste es el caso del teléfono de Bell y del teléfono de mercurio.

Pueden guardar relación con la capacidad de los cuerpos, y en este caso no se necesitará ningún gasto de energía exterior. No existe el teléfono basado en las variaciones de la capacidad, aunque varios físicos han efectuado ensayos en este sentido.

Pueden referirse también a la resistencia de los cuerpos, en cuyo caso es indispensable introducir una corriente eléctrica, esto es una energía exterior al sistema: éste es el caso del micrófono, del teléfono de Edison y también del fotófono aquí estudiado.

El hecho de que estos distintos procedimientos permitan la transmisión o la reproducción de la voz humana se debe también a la prodigiosa delicadeza de nuestro oído. Ningún método conocido de amplificación ha podido revelar físicamente los desplazamientos vibratorios de una membrana telefónica receptora cuando ésta sirve para recoger la palabra y no una nota musical. Sin embargo, estos desplazamientos existen, y ello prueba únicamente que son de una amplitud extraordinariamente reducida. Es éste precisamente el secreto de la existencia de los teléfonos. En el caso de variaciones tan pequeñas, de una gama tan reducida, la elasticidad de las láminas metálicas, la presión de dos sustancias ya en contacto, la resistencia eléctrica de un conductor, la sensibilidad a la luz, etc., pueden considerarse estrictamente proporcionales a las causas que les fuerzan a modificarse. En otros términos, los efectos dependen por completo de las causas.

Ello explica también por qué es difícil aumentar la potencia de los teléfonos más allá de cierto límite. Pasada cierta amplitud la independencia en cuestión ya no existe y los aparatos funcionan mal.

¿Cuáles podrán ser las aplicaciones prácticas del fotófono?

Es siempre peligroso formular profecías, bien sean optimistas o pesimistas. Sin embargo, creemos que el fotófono no destronará al teléfono. Sin duda es comodísimo poder trasmitir mensajes sin el intermedio de conductores costosos, molestos y sujetos a accidentes, pero estos conductores pueden seguir caminos tortuosos, mientras que un rayo luminoso deberá ser siempre rectilíneo. Para entrar en correspondencia por fotófono, habrá que disponer las dos estaciones de modo que no estén separadas por ningún obstáculo opaco — muro, casa ni montaña — que corte la línea recta que los une. Es evidente que podrían utilizarse reflectores, espejos metálicos u otros dispositivos para desviar el rayo, si ello fuera absolutamente indispensable, pero estas reflexiones absorberían una parte importante del haz incidente y, al reducir su potencia, disminuirían el alcance.

Sin embargo, no parece absurdo esperar que pueda llegarse un día a establecer auténticos relevadores fotofónicos. No es ciertamente absurdo desde el punto de vista teórico. ¿Quién podría impedir al rayo luminoso que impresione un receptor de selenio cuya membrana actuaría a su vez sobre un rayo perteneciente a una nueva fuente local de luz y así sucesivamente? No vemos *a priori* ninguna objeción científica frente al funcionamiento de estos relevadores sucesivos, y su realización, si llega a efectuar-

se, permitirá poner en correspondencia dos puntos cualesquiera sin obligarles a verse uno a otro siguiendo una línea rigurosamente recta.

Faltan experiencias en este sentido. Bell no habla del asunto y nos arriesgamos a formular una simple esperanza de carácter algo temerario.

Aparte de las aplicaciones públicas o privadas, quedarían todavía muchos casos en los que este aparato podría prestar auténticos servicios. Nuestros lectores recordarán sin duda los trabajos geodésicos del Coronel Perrier y del General Ibañez destinados a unir España y Argelia por medio de triangulaciones directas.

Las luces eléctricas de Sierra Nevada y las montañas africanas eran recíprocamente visibles por estas dos estaciones. ¿No podrían utilizarse estas mismas luces para hablar de España a Argelia mediante el fotófono?

Journal télégraphique — Octubre de 1880

Nuevas investigaciones y descubrimientos en fotofonía.

... Su aparato transmisor es igual al descrito al tratar del fotófono. Es un espejo fino frente al que se habla y cuyas curvaturas variables modifican constantemente la intensidad de un rayo luminoso reflejado.

En lo que respecta al receptor, está formado por cualquier tipo de sustancia, pero los resultados más netos los da el negro de humo que recubre una gasa tendida en el orificio de una bocina acústica.

La experiencia ha tenido un éxito total a una distancia de 40 m entre el receptor y el transmisor, y dará también buenos resultados con distancias superiores.

Es el fotófono reducido a su más simple expresión: no hay pila, ni selenio, ni teléfono, sino sólo ¡negro de humo y un espejo!

Los dos físicos (los Sres. Bell y Tainter) han observado, en el curso de sus experiencias, que los sonidos más fuertes se producen con sustancias que se presentan en estado dividido, esponjoso o poroso, o que poseen el color más oscuro o la capacidad absorbente más elevada. A este fenómeno puede darse la siguiente explicación: consideremos, por ejemplo, el negro de humo, cuya temperatura aumenta bajo el efecto de radiaciones de cualquier refrangibilidad. Es una especie de esponja que tiene los poros llenos de aire en lugar de estar llenos de agua. Cuando un rayo de sol incide sobre su masa, las partículas se calientan, se dilatan y producen naturalmente un estrechamiento de las cavidades que las separan. Se origina así una expulsión de aire análoga a la expulsión de agua de una esponja comprimida. La fuerza de expansión del aire aumenta también por su propia dilatación, producida por el contacto de la sustancia calentada.

Cuando se suprime la luz se produce el fenómeno inverso. El negro de humo se contrae, sus intersticios aumentan de volumen y se produce una nueva entrada de aire, que restablece el equilibrio de las presiones.

Así puede comprenderse, como prueba la experiencia, que una sustancia del tipo del negro de humo produzca intensas vibraciones en el aire que la rodea, mientras sólo comunica una vibración muy reducida a un diafragma o a un sólido sobre el que está extendida.

Esa observación llevó a W. Preece a concluir que las membranas no vibran y que sólo el aire entra en movimiento.

Bell no está totalmente de acuerdo en este punto con el especialista en electricidad de la *Post Office* y cita, en apoyo de su afirmación, la experiencia consistente en que incida un rayo luminoso vibratorio sobre una membrana de micrófono Blake. Un teléfono colocado en el circuito secundario del micrófono permite recibir la nota. En este caso es preciso que haya vibrado la membrana, en el sentido mecánico de la palabra.

Lord Rayleigh ha conseguido probar analíticamente que una serie de calentamientos y enfriamientos sucesivos podía dar lugar a vibraciones de una amplitud suficiente para que se percibiera un sonido. Cierto es que esta amplitud puede ser incluso inferior a una diezmillonésima de centímetro.

Los sonidos producidos con ayuda de líquidos son mucho más difíciles de observar que los obtenidos con cuerpos sólidos, aunque su considerable capacidad absorbente haya hecho suponer lo contrario.

Journal télégraphique — Mayo de 1881

AÑO MUNDIAL DE LAS COMUNICACIONES

Desarrollo de la infraestructura de las comunicaciones

1983

La Asamblea General

. . . . .

Reconociendo la importancia fundamental de la infraestructura de las comunicaciones como un elemento indispensable al desarrollo económico y social de todos los países,

Convencida de que el Año Mundial de las Comunicaciones brindará la oportunidad a todos los países de realizar un examen y análisis a fondo de sus políticas en materia de desarrollo de las comunicaciones y estimulará el crecimiento acelerado de la infraestructura de las comunicaciones,

1. Apoya la propuesta formulada por el Consejo Económico y Social en el párrafo 1 de su resolución 1981/60 y proclama el año 1983 Año Mundial de las Comunicaciones: desarrollo de la infraestructura de las comunicaciones, y designa a la Unión Internacional de Telecomunicaciones como organismo rector para ese Año, responsable de coordinar los aspectos interinstitucionales de los programas y actividades de otros organismos;

2. Pide a todos los Estados que participen activamente en la consecución de los objetivos del Año Mundial de las Comunicaciones;

. . . . .

Extracto de la resolución 36/40 de la Asamblea General de las Naciones Unidas

Octava sesión del Comité interorganizaciones del Año Mundial de las Comunicaciones

La octava sesión del Comité interorganizaciones del Año Mundial de las Comunicaciones se celebró el 3 de diciembre de 1981 en la sede de la UIT, bajo la presidencia del Sr. M. Mili, Secretario General de la UIT, designado coordinador del Año por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Estuvieron representadas en dicha sesión las organizaciones siguientes: Organización de las Naciones Unidas (ONU), Comisión Económica para África (CEPA), Comisión Económica para Europa (CEE), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Organización Mundial de la Salud (OMS), Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), Unión Postal Universal (UPU), Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Organización Meteorológica Mundial (OMM) y Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI).

En su alocución de bienvenida, el Secretario General de la UIT señaló que, desde la última sesión celebrada el 10 de julio de 1981 en la sede de la UIT, la situación ha evolucionado rápida y favorablemente ya que, el 19 de noviembre de 1981, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó oficialmente 1983 Año Mundial de las Comunicaciones (AMC) en la resolución A/RES/36/40 adoptada por consenso. Las gestiones efectuadas ante los países donantes y otras autoridades interesadas en el AMC han revelado que todos los medios son sumamente favorables a este proyecto.

El Secretario General indicó asimismo que el Año se desarrollaría esencialmente en el plano nacional y observó que había descubierto por doquier la firme voluntad de hacer de este Año Mundial un periodo en el que se podrán ejecutar o poner en marcha proyectos concretos, porque no todas las realizaciones del Año llegarán a su término en diciembre de 1983. La resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas, prosiguió, insiste en la necesidad de que todos los países examinen a fondo y analicen su política de desarrollo de las comunicaciones. El AMC será pues un año de reflexión en el que se iniciará cierto número de proyectos que podrán escalonarse a lo largo de varios años.

En el curso de la sesión se examinaron particularmente los siguientes puntos:

1. Planificación de los preparativos del AMC
2. Programa propuesto por los diferentes organismos u organizaciones del sistema de las Naciones Unidas para el AMC
3. Medidas para lograr la participación efectiva en los comités nacionales de todos los sectores de actividad interesados en el desarrollo de la infraestructura de las comunicaciones
4. Adopción de la «Guía del AMC»
5. Adopción de la presentación del «Repertorio de actividades del AMC»
6. Examen de la lista de «Proyectos piloto propuestos para el AMC» (véase el recuadro, página 79).

1. Se adoptó el plan de acción para los preparativos del Año. En lo que respecta a los seis primeros meses de 1982, se han previsto las siguientes etapas:

1.er trimestre

- Difusión de la Guía del Año: fines de enero
- Cartas anunciando el Año a: fines de enero
  - □ Administraciones
  - □ Ministerios de Asuntos Exteriores por intermedio de las misiones permanentes
- Acción general de información: fines de marzo
  - □ Organizaciones regionales
  - □ Organizaciones como la Unión Europea de Radiodifusión (UER), la Unión de las Radiodifusiones y Televisiones Nacionales de África (URTNA), etc.
  - □ Organismos científicos y empresas privadas de explotación reconocidas
  - □ Donantes
  - □ Universidades
  - □ Emisoras de radio
  - □ Prensa

- Boletín del Año, publicado por la secretaría del Año, con carácter trimestral en 1982 y bimestral en 1983
  - □ Boletín del Año N.º1: fines de marzo
- Preparación del Informe al Consejo Económico y Social (ECOSOC): fines de marzo

2.º trimestre

- Reunión del Comité interorganizaciones: 15 de abril
- Boletín del Año (N.º 2): junio
- Repertorio del programa: junio

2. Las diferentes organizaciones representadas esbozaron a continuación los programas que actualmente elaboran para el Año.

La división competente de la CEPA ha previsto ciertas actividades encaminadas a promover las telecomunicaciones, que ha propuesto a los órganos administrativos de la Comisión, pero para las que no ha podido obtener los fondos necesarios. Se espera hallar otras fuentes de financiación para estas actividades que, en la Región de África, se aplican a la red panafricana de telecomunicaciones (PANAFTEL), a las comunicaciones por satélite en África, a la radiodifusión para el desarrollo nacional y a las técnicas de comunicación en pro del desarrollo. Por último, conviene señalar que en 1983 se conmemorará el 25.º aniversario de la CEPA, lo que intensificará sin duda alguna el impacto del AMC en África.

El PNUD recordó que la UIT es uno de sus principales agentes de ejecución y espera que el interés suscitado por el AMC descubra a los países en desarrollo la importancia de las telecomunicaciones y que éstos pidan al PNUD una ayuda mayor para el establecimiento de infraestructuras de comunicaciones. El PNUD no ha determinado aún la manera en que orientará su acción pero, al parecer, la solución óptima sería pasar por los Representantes residentes. El PNUD espera de la UIT otras sugerencias en cuanto a la forma en que podría aportar un apoyo eficaz al AMC.

Teniendo en cuenta el lugar preponderante que las telecomunicaciones ocupan en muchas actividades de la FAO, el Año Mundial de las Comunicaciones favorecerá no sólo el establecimiento de infraestructuras de las comunicaciones en los países sino también la adopción de innovaciones útiles en la agricultura.

La UNESCO contribuirá con actividades encuadradas en su programa ordinario y elaborará proyectos piloto. Además, se propone realizar una serie de emisiones radiofónicas informativas y publicar comunicados de prensa sobre el Año.

La OMS destacará la importancia del desarrollo de las comunicaciones en los sectores de la información y de la educación sanitaria. La estructura de la OMS, con sus seis oficinas regionales y numeroso personal sobre el terreno, le permite trabajar en estrecha colaboración con el PNUD.

El Banco Mundial ha previsto para los años 1982-1983 la financiación de cierto número de proyectos de telecomunicaciones; si el AMC puede incitar a mayor número de países en desarrollo a interesarse más en el sector de las telecomunicaciones y a concederle una prioridad acrecentada en sus diversos programas de inversión, el Banco Mundial se mostrará ciertamente favorable a toda solicitud de financiación que se le presente.

La UPU prevé actividades nacionales encaminadas a dar a conocer el Año, actividades internacionales y regionales y, por último, una serie de proyectos piloto centrados en realizaciones concretas, de los que sacarán principalmente provecho los países desfavorecidos.

En lo que respecta a la OMM, el Día Meteorológico Mundial de 1983, cuya responsabilidad se ha encomendado al equipo de observadores del tiempo, estará estrechamente vinculada con el AMC. Además, la OMM publicará comunicados de prensa sobre el AMC y podrá asimismo incluir en las publicaciones trimestrales del *Boletín de la OMM* artículos a este respecto. Por último, a reserva de las decisiones futuras, el 9.º Congreso Meteorológico Mundial

---

ANNEE MONDIALE DES COMMUNICATIONS
WORLD COMMUNICATIONS YEAR
AÑO MUNDIAL DE LAS COMUNICACIONES
1983

FICHE DU "REPERTOIRE DES ACTIVITES DE L'AMC" 1983

"WCY REGISTER OF ACTIVITIES" 1983

"REPERTORIO DE ACTIVIDADES DEL AMC" 1983

1. Contrôle N° / Control No. / Control N.°	2. Origine / Origin / Origen
3. Titre / Title / Título	
4. Genre d'activité / Type of activity / Tipo de actividad	
5. Lieu/Place/Lugar	6. Date/Fecha
7. Organisation / Organization / Organización	
8. Contact / Contact / Responsable	
9. Domaines principaux/Main subject area/Temas principales	

que se celebrará en mayo de 1983 podría ser una tribuna indicadísima para llamar la atención de los miembros de los gobiernos, de las organizaciones regionales y otros organismos sobre la importancia del Año Mundial de las Comunicaciones.

La OCMI podría elegir para el Día Marítimo Mundial de 1983 un tema centrado en las radiocomunicaciones marítimas y publicar en 1983 una edición de *IMCO News* sobre la contribución de las radiocomunicaciones marítimas a la seguridad de la navegación y a la lucha contra la contaminación; podría asimismo organizar, paralelamente a la 13.ª reunión de su Asamblea, una exposición especial en la que se presentase a los visitantes la réplica de una estación radioeléctrica de barco (instalación de material moderno y, en particular, de un terminal de barco para comunicaciones por satélite). Con la cooperación de las autoridades competentes del Reino Unido, cabría tomar disposiciones para que esta estación radioeléctrica comunique con buques en navegación durante periodos fijados de antemano.

Por último, el Comité interorganizaciones tomó nota de la información escrita transmitida con anterioridad por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) respecto a 1983 y que versa sobre los estudios regionales de telecomunicaciones aeronáuticas emprendidos por esta organización. En el ámbito del Año Mundial de las Comunicaciones, se señalarán a la atención de los Estados y de las entidades financieras las recomendaciones contenidas en esos estudios y en otros estudios análogos que la organización efectuará en el curso de su próximo programa trienal. Además, en 1983 se celebrará la Asamblea de la OACI y están estudiándose actividades como, por ejemplo, una exposición consagrada a las telecomunicaciones aeronáuticas que cabría organizar en la sede de la organización con motivo de su Asamblea. Por último, la organización se propone dedicar en 1983 un número de su *Boletín* a las comunicaciones aeronáuticas.

3. En lo que respecta a las medidas susceptibles de obtener la participación efectiva en los comités nacionales de todos los sectores de actividad interesados en el desarrollo de la infraestructura de las comunicaciones, el Comité interorganizaciones decidió que cada organización dirigiese al Ministerio de su ramo una carta rogándole que entre en relación con las autoridades de comunicación competentes encargadas de la creación del comité nacional en el país de que se trate.

4. A continuación se adoptó la Guía del Año Mundial de las Comunicaciones, obra básica para facilitar la ejecución de los programas del Año (vease el *Boletín de Telecomunicaciones*, enero de 1982, páginas 13 a 23).

5. También se adoptó la presentación del Repertorio de actividades del AMC: todo proyecto perteneciente al programa del Año Mundial de las Comunicaciones se podrá describir de esta manera y figurará en el repertorio de las actividades del Año con el formato que adjunto se reproduce.

Los proyectos piloto del Año Mundial de las Comunicaciones

Según se indica en la resolución A/RES/36/40 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, el Año Mundial de las Comunicaciones dará ocasión a todos los países «de realizar un examen y análisis a fondo de sus políticas en materia de desarrollo de las comunicaciones» y de fomentar «el crecimiento acelerado de la infraestructura».

Así, el Año Mundial se centrará, no sólo en una reflexión sobre el desarrollo de las infraestructuras, sino en actividades concretas a este respecto.

De ahí que, a petición de numerosos posibles donantes, se haya elaborado una «lista de proyectos piloto» propuestos para el Año. Estos proyectos tienen por objeto mejorar las infraestructuras en el plano nacional, regional o mundial y se llevarán a cabo gracias a una aportación financiera internacional. Se trata de proyectos concretos cuyas realizaciones deberán servir de ejemplo aleccionador a otros países o regiones y estimularán la ejecución de proyectos análogos.

Esta lista de 50 proyectos, elaborada por la UIT, la UPU y la CEPA, no es exhaustiva. Naturalmente, ciertos donantes o ciertos Gobiernos beneficiarios pueden proponer otros.

Se ruega a los donantes dispuestos a financiar en todo o en parte uno o varios proyectos pilotos (el coste de estos proyectos oscila entre 100 000 y varios millones de dólares de Estados Unidos) que se dirijan urgentemente a la secretaría del Año para obtener todas las indicaciones necesarias sobre el procedimiento aplicable y la lista de los proyectos piloto, que se encuadran en los siguientes sectores: radiodifusión, equipo, mantenimiento, comprobación técnica, servicio marítimo, redes, propagación, capacitación profesional y servicios postales.

Sobre cada proyecto piloto, que se describe en una página, se dan los siguientes datos:

— título del proyecto,
— duración propuesta,
— objetivos principales,
— justificación,
— resultados previstos,
— aportaciones de base,
— coste aproximado.

Contribuciones voluntarias al Fondo del Año Mundial de las Comunicaciones

En 1 de enero de 1982, habían anunciado contribuciones voluntarias en metálico o en especie los países siguientes: **Alemania (República Federal de), Bolivia, Bulgaria, Camerún, Estados Unidos, India, Indonesia, Japón, Kuwait, Liechtenstein, Luxemburgo, Malasia, Malawi, Malí, Omán, Pakistán, Países Bajos, Suecia, Venezuela.**

Además, otros muchos países estudian actualmente el importe y la forma de su contribución voluntaria al Fondo del Año.

La lista oficial detallada de las contribuciones voluntarias se publicará el **17 de mayo de 1982** con motivo del 14.º Día Mundial de las Telecomunicaciones.

Ideas y realidades

El nuevo Reglamento de Radiocomunicaciones

Los millones de páginas de los documentos impresos para la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (CAMR-79) han sido pasadas, durante 74 días, por el cedazo de deliberaciones y negociaciones apasionadas para llegar finalmente a esa obra notable y, sobre todo, imprescindible que es el «Reglamento de Radiocomunicaciones», cuyas disposiciones han entrado en vigor el 1 de enero de 1982.

Las autoridades gubernamentales que tomaron parte en la Conferencia presentaron millares de proposiciones para enmendar y actualizar la versión del Reglamento de Radiocomunicaciones de 1959, que con sus apéndices, resoluciones, recomendaciones y Reglamento Adicional contaba 1524 páginas. La tarea se repartió entre nueve Comisiones que crearon grupos y subgrupos de trabajo encargados de examinar cada una de las proposiciones y decidir sobre ellas, con el fin de establecer la nueva versión revisada del Reglamento. La Comisión 5 tuvo que ocuparse nada menos que de 12 832 proposiciones.

Doce veces la altura de la Torre Eiffel

Para que las proposiciones, contraproposiciones y acuerdos pudieran dejar atrás la etapa preparatoria y la de la propia Conferencia, incluidas la actas presentadas en primera lectura (serie azul), en segunda lectura (serie rosa) y las Actas Finales (serie blanca) — todas ellas en tres idiomas — el Departamento de Conferencias y Servicios Comunes, a fin de asegurar el conjunto de las operaciones de la CAMR-79, tuvo que mecanografiar, imprimir y distribuir 51 393 608 páginas de formato A4, cifra que causa vértigo si se tiene en cuenta que, de haber sido posible formar una pila con todas esas páginas, su altura hubiese sido de 3600 m, es decir, 12 veces mayor que la de la Torre Eiffel.

Mil ochocientos dieciocho delegados inscritos, 1703 de los cuales procedían de administraciones nacionales, presentaron sus proposiciones verbalmente o por escrito en 1253 reuniones agotadoras de asamblea plenaria, comisión, grupo o subgrupo de trabajo, sin contar los innumerables encuentros oficiosos y los intercambios de opiniones celebrados durante esta larga reunión que duró casi 11 semanas.

La Secretaría de la UIT logró llevar a cabo el ingente trabajo resultante de las negociaciones y los acuerdos, mediante redistribución de funcionarios, reclutamiento mínimo de nuevo personal y un trabajo continuo durante las 24 horas del día cuando la Conferencia tocaba a su fin.

El último día de la Conferencia, 6 de diciembre de 1979, se distribuyeron por fin a todas las delegaciones las Actas Finales del nuevo Reglamento de Radiocomunicaciones, para su firma oficial.

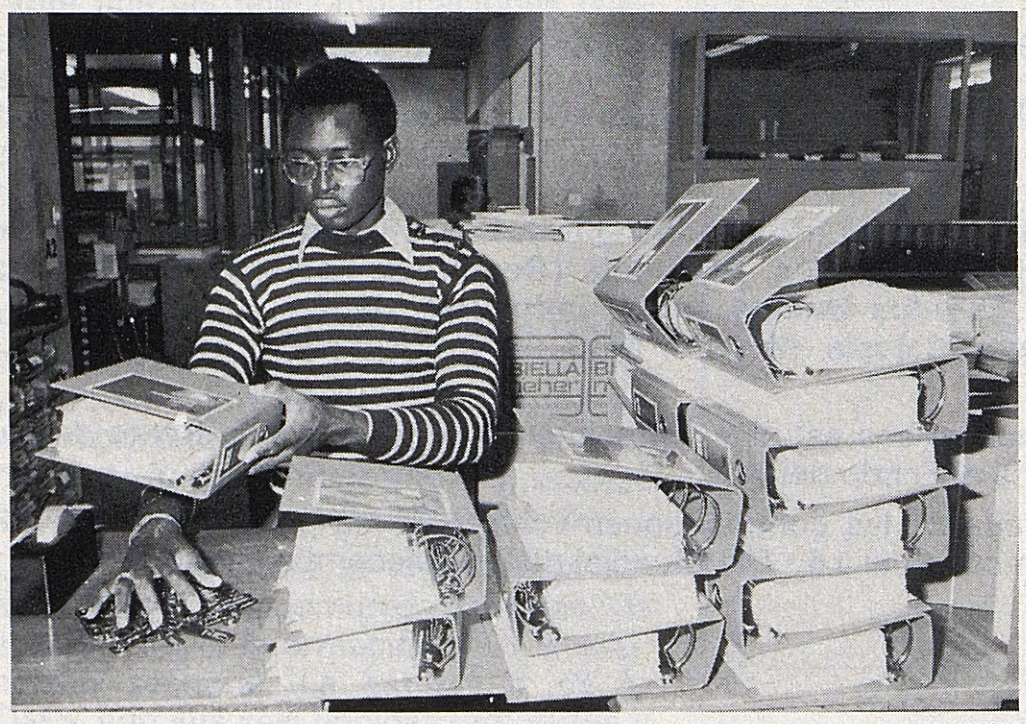
Un libro de 1716 páginas

Una vez que se hubo dado al texto del nuevo Reglamento su forma definitiva, se procedió a la composición de las 1716 páginas y a su impresión, encuadernación y despacho, operaciones éstas que requirieron mucho tiempo. Los 2500 ejemplares en francés y los 2000 en español que se solicitaron representaban grandes pedidos que se confiaron a una editorial familiarizada con la presentación de los documentos de la UIT, y no surgió ninguna dificultad.

La edición de los 10 000 ejemplares del texto inglés se contrató con una imprenta de Lausana (Suiza). Esta empresa había

820016

Equipos de voluntarios colaboran en las diversas etapas de montaje y embalaje de los 10 000 juegos de dos tomos del Reglamento de Radiocomunicaciones, para que éste pueda llegar a poder de las administraciones y los demás servicios interesados antes de su entrada en vigor



820015

820014

trabajado ya para la UIT con anterioridad, pero no con el formato especial requerido por el Reglamento de Radiocomunicaciones.

Unas seis semanas antes de expirar el plazo para el envío de los libros, el director de la imprenta se percató de que su personal, si bien poseía gran experiencia, no estaba en condiciones de montar a tiempo las 8 580 000 hojas del Reglamento en juegos de dos tomos. Aunque el montaje de muchas de las secciones de los libros podía hacerse de manera mecánica, los 26 separadores de cartulina laminada y los 20 cuadros plegables se tenían que colocar manualmente en los clasificadores, lo que representaba un obstáculo prácticamente insuperable.

En la contratación de este trabajo se había previsto una suma para el embalaje de los libros. Se disponía pues de los fondos necesarios y sólo se trataba de encontrar la mano de obra y el tiempo necesarios para terminar rápidamente el trabajo.

Colaboración de personas de buena voluntad

El director de la imprenta, miembro de una asociación no lucrativa y humanitaria, sabía que esta asociación trataba de conseguir fondos para renovar un edificio antiguo y crear en él un centro cultural de reunión para la juventud, en la pintoresca ciudad suiza de Romainmôtier.

Por ello, propuso a la asociación el montaje del Reglamento de Radiocomunicaciones como medio inesperado de que la asociación consiguiera los fondos que necesitaba para ese centro de acogida juvenil, y última solución para él con objeto de poder despachar los libros a su debido tiempo.

Los miembros de la asociación acudieron como un solo hombre a la llamada de auxilio. Docenas de ellos con sus familias y sus amigos se personaron en las instalaciones de la imprenta por las noches, así como los sábados y los domingos, para montar los libros.

Tres jóvenes congoleños que estudian en la Universidad de Lausana con becas de la asociación se unieron a esta tarea, y sus cánticos espontáneos alegraron las largas sesiones de montaje. Los libros comenzaron a salir.

Los empleados de la imprenta, contagiados del espíritu del proyecto, se propusieron trabajar igualmente horas extraordinarias. Decidieron que su esfuerzo redundara en favor del Año Internacional de los Impedidos, y entregaron la remuneración correspondiente a las horas extraordinarias al Comité suizo, con el encargo de repartirla entre sus muchos proyectos.

Como resultado de esos esfuerzos combinados y de esa buena voluntad por parte de todos, el Reglamento de Radiocomunicaciones fue enviado a tiempo a las administraciones y a los demás servicios que lo necesitan. Se obtuvieron también beneficios inesperados para un centro juvenil y para los impedidos.

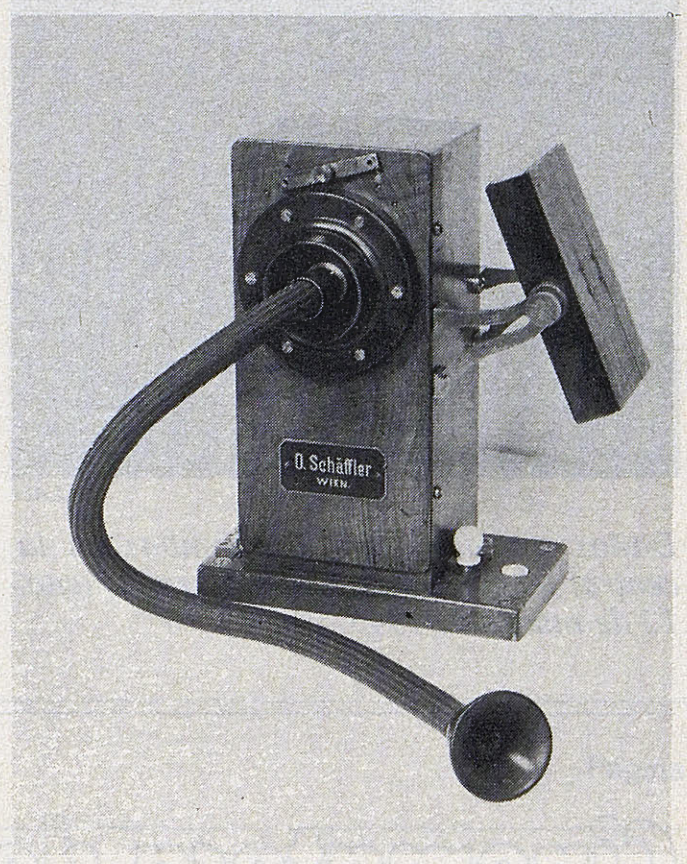
Primer centenario del servicio telefónico austríaco

El comienzo del servicio telefónico en Austria puede en realidad celebrarse en dos fechas distintas: el 3 de junio de 1881 se concedió una licencia para un servicio telefónico que tenía un alcance efectivo de un radio de 15 km a partir de la torre de la catedral de San Esteban. Sin embargo, los CTT austríacos consideran al 1 de diciembre de 1881 como la fecha oficial de aniversario porque el teléfono comenzó efectivamente a funcionar en dicho día. La sociedad se denominaba *Wiener Privat-Telegraphen-Gesellschaft* y el número de abonados era de 154. Esta cifra ascendió a 11 095 diez años más tarde. Al comienzo del siglo, en 1901, el número de abonados había llegado a 34 651 y en 1918 (final de la monarquía) se acercó a 300 000. Como muestra del marcado éxito del teléfono en Austria, puede señalarse que en el momento de este primer centenario hay más de tres millones de abonados al teléfono en una población de 7,5 millones de habitantes.

Entre los abonados de la Wiener Privat-Telegraphen-Gesellschaft figuraba Otto Schäffler, un mecánico de origen alemán que se había instalado en Viena. Había construido cierto número de piezas para el servicio telegráfico y se le encargó que mantuviera y probara los aparatos telefónicos; también se le encomendó el montaje de la primera central telefónica en Viena, que se hallaba ubicada en la Friedrichstrasse 6, en el primer distrito de la ciudad. La primera lista de abonados se publicó en un periódico local en octubre de 1881.

El 18 de abril de 1882 se dispuso del primer teléfono público, que se hallaba en los locales de la Bolsa de Viena. Antes de poder utilizar el aparato telefónico había que comprar una «tarjeta para hablar» por 20 kreutzer.

Mientras tanto, la *Consolidated Telephone Construction and Maintenance Company Limited*, de Londres (que fue más tarde la Compañía Telefónica de Austria), obtuvo permiso para instalar y explotar redes telefónicas en varias ciuda-



820017

Teléfono de mesa fabricado por la empresa Otto Schäffler (1884)

820018

La Central telefónica de Berggasse, Viena, en 1914

des del Imperio. El 12 de agosto de 1882 pudo establecerse un contacto regular con Graz, Praga y Trieste. En 1883 se añadieron otras ciudades. El circuito más largo era de Viena a Trieste (506 km), que en realidad era uno de los más prolongados de Europa: tenía una central intermedia en Graz.

820019

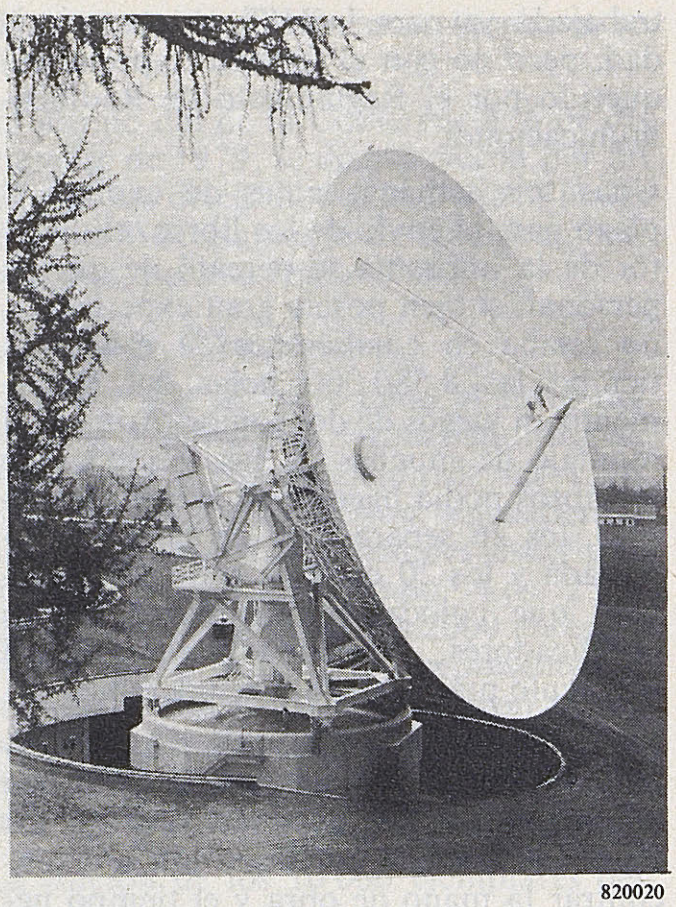
Daños causados por las bombas en la central telefónica de Neutorgasse, Viena, 12 de marzo de 1945

El Estado se hizo cargo de las redes telefónicas el 29 de junio de 1887. En el mismo año se publicó el primer Reglamento, que hizo hincapié en la función del teléfono como medio de distribución y registro de telegramas. Ése era su deber primario. El desarrollo de las redes prosiguió a un ritmo constante y la mayor parte de las ciudades quedaron enlazadas en un periodo relativamente breve.

En 1903 se introdujo el primer teléfono público de fichas en la estación de los ferrocarriles del sur de Viena.

El primer servicio telefónico semiautomático se introdujo en Graz, en forma de ensayo, en 1910; atendiendo a 2000 abonados individuales y a 1200 sociedades. Este sistema dio resultados satisfactorios y se introdujo en Viena a comienzos de 1914. La modernización de la red nacional se reanudó en 1920 después de la primera guerra mundial y de la caída de la monarquía.

La segunda guerra mundial produjo grandes daños en la red telefónica y se decidió adoptar un sistema moderno de reconstrucción. Se eligió el sistema «48», que tenía como característica la facturación por el número de impulsos y que constituyó la base de la que surgió la selección automática interurbana. Ésta recibió el nombre de sistema «51» (1951) y exigió la instalación de cables coaxiales y de técnicas de relevo por microondas. En 1972 terminó la conversión total de la red nacional en un sistema automático y en la actualidad se puede telefonear a la mayor parte del mundo por selección automática internacional. — *Administración austríaca.*



820020

Estación terrena de satélite de Aflenz

Cinemateca de la UIT

Ref: ITU-237

Pays — Country — País: FRANCE — FRANCIA (1978)

Titre — Title — Título: LA KATYDIDE (The katydid — La cigarra)

Format — Size — Tamaño: 16 mm

Durée — Duration — Duración: 18 min

Langue — Language — Idioma: français — French — francés

Observations — Remarks — Observaciones: couleur — colour — color

Sujet — Subject — Asunto:

A l'occasion de la préparation d'une thèse où l'on fait connaissance d'un insecte, la katydide, doté par la nature d'extraordinaires facultés de communication, un jeune homme découvre la station de télécommunications par satellites de Pleumeur-Bodou et le Centre national d'études des télécommunications de Lannion. Ce film montre que les télécommunications font partie de notre vie quotidienne et donne un aperçu de la technologie mise en œuvre dans le domaine des télécommunications par satellites.

Il s'adresse à tous les publics.

While preparing a thesis on a strange new insect, the "katydid", possessing remarkable communication faculties, a young man discovers the Pleumeur-Bodou telecommunication satellite station and the *Centre national d'études des télécommunications* at Lannion. This film shows how telecommunications form part of our daily life and gives an insight into telecommunication-satellite technology.

Audience: general.

Con motivo de la preparación de una tesis en la que se observa con detalle a un insecto, la cigarra, dotado por la naturaleza de extraordinarias facultades de comunicación, un joven descubre la estación de telecomunicaciones por satélite de Pleumeur-Bodou y el *Centre national d'études des télécommunications* de Lannion. Esta película muestra que las telecomunicaciones forman parte de nuestra vida cotidiana y da una idea general de la tecnología utilizada en el sector de las telecomunicaciones por satélite.

Carácter: general.

Editeur — Producer — Editor: PTT, France

Date d'arrivée à l'UIT — Date of arrival at ITU — Fecha de recepción en la UIT: 1979

especial «fibras ópticas»

(Parte 2)*

Página

Sistemas de transmisión que utilizan fibras ópticas
■ A. MONCALVO y R. PIETROIUSTI 84

Aplicación de las fibras ópticas en las redes locales y rurales
■ G. SCHWEIGER y H. MIDDEL 93

Aplicación de las fibras ópticas en la red de enlace
■ O. COTTATELLUCCI, F. LOMBARDI y G. PELLEGRINI 101

Aplicación de las fibras ópticas en la red interurbana
■ C. J. LILLY 109

Aplicación de las fibras ópticas en los sistemas de cables submarinos
■ I. YAMASHITA, Y. NEGISHI, M. NUNOKAWA y H. WAKABAYASHI 118

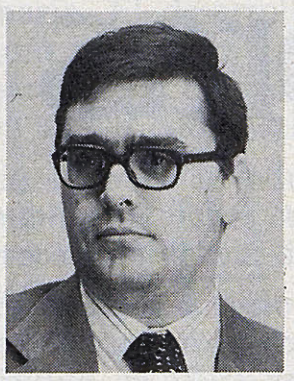
Datos esenciales sobre sistemas de fibras ópticas instalados en diversos países
■ P. MATTHIJSSE 124

Conclusión
■ F. BIGI y G. BONAVENTURA 130

* La parte 1 de este número especial (Componentes ópticos) se publicó en noviembre de 1981.

Sistemas de transmisión que utilizan fibras ópticas

por
A. MONCALVO
Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni (CSELT)
Torino



y
A. PIETROIUSTI
Società Italiana per l'Esercizio Telefonico
Roma
(Italia)

1. Introducción

ACTUALMENTE, en muchos países la primera generación de sistemas de comunicación por fibras ópticas multimodo está transportando tráfico telefónico comercial. Esto se ha conseguido al cabo de un decenio de intensas actividades de investigación en las cuales la comprensión de los fenómenos básicos subyacentes ha permitido desarrollar todos los bloques constructivos del sistema.

Este documento trata de la fase final de estas actividades: el diseño del sistema; en esta fase, partiendo de las propiedades propias de los diferentes bloques, se evalúan las características de funcionamiento de un sistema de transmisión que utiliza fibras ópticas. A continuación se describen los problemas con que se tropieza en este proceso y se discuten las diferentes soluciones propuestas.

2. Sistemas de transmisión digitales

Por lo general, la atención se ha concentrado en los sistemas digitales, y ello por dos razones: la idoneidad de los sistemas ópticos para transportar información digital y la tendencia que se observa en todo el mundo hacia una evolución de la actual red analógica a una red digital integrada.

2.1 Modelo de sistema

El diagrama de bloques de un sistema de transmisión digital por fibras ópticas se representa en la figura 1.

En el terminal emisor, un codificador de línea convierte la secuencia de símbolos binarios (entrada de datos) con una velocidad f_0 en una secuencia de símbolos con una velocidad $f_s = \frac{1}{T}$ de propiedades adecuadas.

Esta señal modula, por medio de un circuito de excitación, la intensidad de la luz de una fuente óptica, un diodo fotoemisor (LED) o un láser, de modo que a cada símbolo de entrada se asocia un impulso óptico de forma rectangular con un determinado ciclo de trabajo. Dado que la potencia emitida está limitada en su valor máximo, la determinación del ciclo de trabajo se obtiene como una solución de compromiso entre el aumento de la energía de los impulsos E_i y del ruido que introduce la red ecualizadora en el receptor. Los valores actualmente utilizados están comprendidos entre 50 y 100%.

Durante la propagación, los impulsos sufren atenuación y distorsión. A este respecto, la fibra puede considerarse como un sistema de banda de base con una función de transferencia aproximada por la expresión:

$$H_F(f) = \mathrm{e}^{-K[\alpha l + 3(f T f_n)^2]} \qquad (1)$$

donde

$K = \frac{1}{10} \log \mathrm{e}$

l = longitud de la fibra (km)

α = atenuación (dB/km)

$f_n = \frac{1}{TB}$ cociente de la velocidad de símbolos $\frac{1}{T}$ entre la anchura de banda eléctrica de -6 dB de la fibra.

B tiene en cuenta tanto la dispersión modal como la dispersión debida al material y puede aproximarse por:

$$B = \left[\sqrt{\frac{1}{B_0^2} l^{2E} + \left(\frac{10^6 M \Delta\lambda}{0{,}44}\right)^2 l^2}\right]^{-1} \qquad (2)$$

donde

B_0 = anchura de banda (MHz) de una fibra de 1 km de longitud, debida a la dispersión modal

E = factor que establece el grado en que la anchura de banda debida a la dispersión modal depende de la longitud

M = coeficiente de dispersión debida al material (ps/sm km), y

$\Delta\lambda$ = anchura de la raya espectral de la fuente (nm).

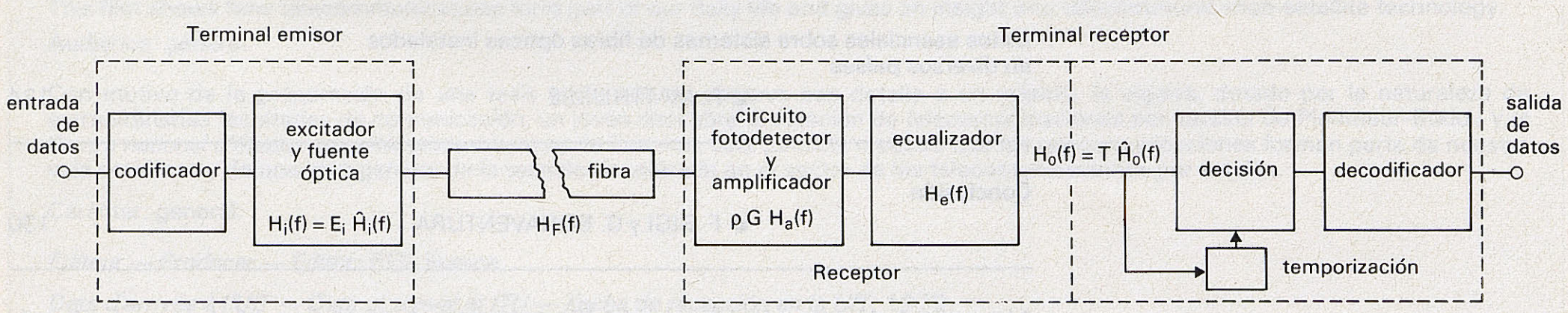


Figura 1 — Diagrama de bloques de un sistema de transmisión digital por fibras ópticas

Cuadro 1 — Parámetros típicos de fuentes ópticas de semiconductor

parámetro/aplicación	LED 1.ª ventana	láser 1.ª ventana	LED 2.ª ventana	láser 2.ª ventana	unidad
máxima potencia inyectada en la fibra (núcleo 50 μm; AN 0,2)	0,05 o más	1 o más	0,05	1	mW
corriente de umbral	—	50-100	—	100-200	mA
anchura de raya entre semimáximos	30-50	2-5	60-120	10	nm
anchura de banda eléctrica de –6 dB	50	200 o más	50-100	200 o más	MHz
aplicación típica	hasta 50 Mbit/s	hasta 1 Gbit/s	hasta 150 Mbit/s	hasta 1 Gbit/s	

La energía de los impulsos E_0, a la salida de la fibra, viene dada por:

$$E_0 = E_i \, e^{-K\alpha l}$$

En el receptor, los impulsos ópticos son convertidos en eléctricos por un fotodetector constituido por un fotodiodo positivo intrínseco negativo (fotodiodo PIN del inglés *positive intrinsic negative*) o un fotodiodo de avalancha (fotodiodo APD, del inglés *avalanche photodiode*), después de lo cual son amplificados y ecualizados para obtener la máxima relación señal/ruido.

La función de transferencia del receptor puede expresarse por $\rho G H_a(f)$, donde ρ es la responsividad del fotodetector en A/W, G es la ganancia media en avalancha ($G = 1$ para un fotodiodo PIN), y $H_a(f)$ es la función de transferencia del circuito fotodetector y del amplificador.

El ecualizador $H_e(f)$ está diseñado, generalmente, de modo que proporcione un impulso de salida $h_0(t)$ exento de interferencia entre símbolos.

La señal ecualizada es regenerada, para lo cual se utiliza la referencia de tiempo extraída de la propia señal, y decodificada para recuperar la secuencia de información original (salida de datos).

2.2 Elección de la fuente y diseño del excitador

Tanto los láseres como los LED han encontrado sectores específicos convenientes de aplicación en los sistemas ópticos digitales; sus parámetros típicos se recapitulan en el cuadro 1.

La potencia óptica emitida por las fuentes de semiconductor se puede controlar de una manera sencilla por medio de la corriente aplicada. En el caso de un LED que funciona con una modulación de dos niveles, sólo se necesita una conmutación de la corriente de excitación entre un valor cercano a cero y cierto valor máximo. Como la impedancia de entrada del LED suele ser equivalente a la de una resistencia de unos pocos ohmios en paralelo con una capacidad de algunos centenares de picofaradios, un amplificador de corriente de una sola etapa construido con un transistor de microondas puede suministrar los impulsos de corriente con los flancos abruptos deseados. En la figura 2 [1] se indican dos posibles esquemas en que se emplean redes compensadoras R-C. Mediante una sintonización esmerada de los elementos de la red pueden obtenerse tiempos de subida y de bajada de 2-3 ns.

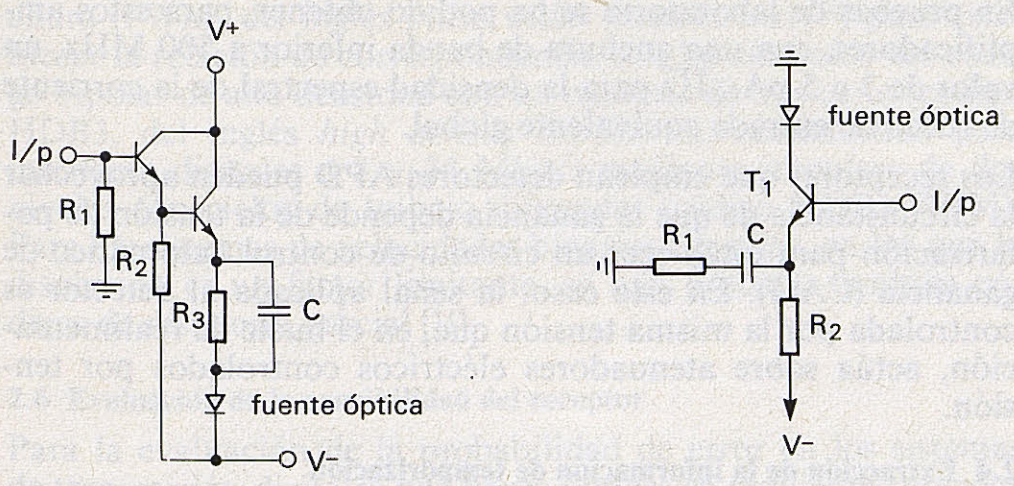


Figura 2 — Esquema de excitadores LED para señales digitales

Se consigue el mismo efecto insertando una red de acentuación a la entrada de la señal; esta solución no sólo mejora el tiempo de subida del impulso, sino que puede también compensar el corte debido al canal óptico. La temperatura y el envejecimiento no afectan sensiblemente a las características de los LED, por lo que no se necesitan circuitos de control de la potencia emitida.

En lo que respecta al láser, el punto de trabajo en ausencia de excitación se establece generalmente por encima del umbral con una polarización en corriente continua, a la que se superponen los impulsos de modulación. El excitador puede construirse con los circuitos ya descritos para LED para sistemas de velocidades de hasta unos 50 Mbit/s. Para sistemas de velocidades más altas pueden utilizarse amplificadores de tensión con una carga de 50 Ω. En estos casos, la impedancia dinámica de las fuentes ópticas se eleva (a 50 Ω) en la anchura de banda considerada, para asegurar una buena adaptación de impedancia. Características tales como los tiempos de subida y de bajada y la sobreoscilación están determinadas por la anchura de banda y la forma de la respuesta del amplificador.

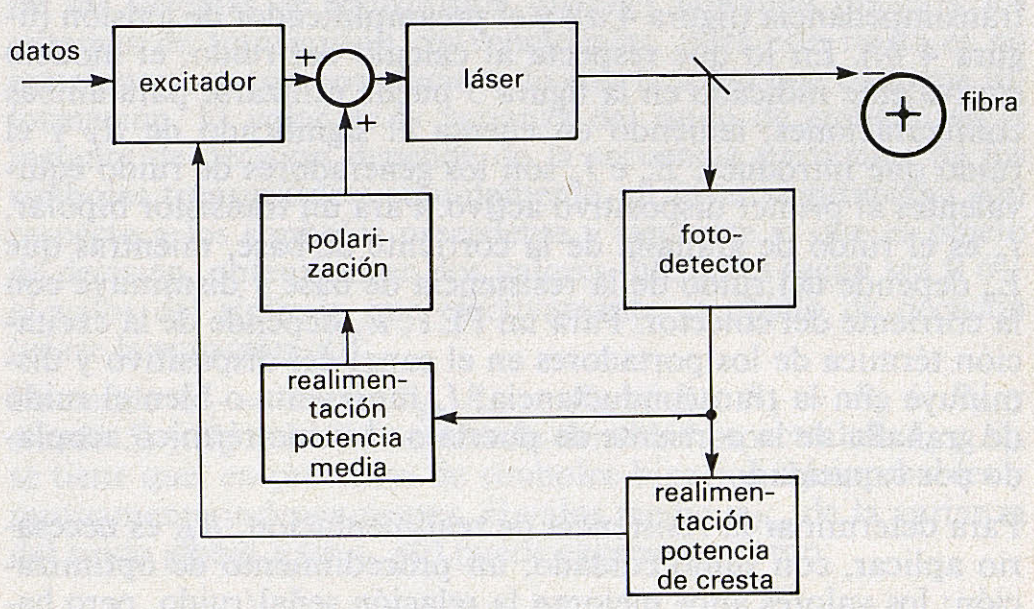


Figura 3 — Diagrama de bloques de un sistema de control automático de la potencia de una fuente de láser

La sensibilidad de las características del láser a la temperatura y al envejecimiento exige, en el emisor, un circuito de control automático de nivel para asegurar una potencia de salida y una profundidad de modulación constantes cuando la polarización o la corriente de modulación experimentan variaciones. Se utilizan circuitos de realimentación para comparar una fracción de la luz inyectada en la fibra con una señal de referencia, como se ilustra en la figura 3. En la configuración más simple, la potencia óptica media se mantiene constante ajustando el nivel de polarización; esta solución sólo requiere un bucle de corriente continua. Midiendo directamente los cambios en la potencia de

cresta por medio de un detector de alta velocidad y un amplificador casi iguales a la sección de entrada del regenerador, se puede obtener una información relacionada con los cambios de la pendiente por encima del umbral. Esta misma información puede obtenerse de la línea a la frecuencia nominal en el espectro de una señal con «retorno a cero» [2] o, utilizando circuitos más simples, a partir de las variaciones de nivel de una onda cuadrada de baja frecuencia superpuesta a la señal de polarización [3].

2.3 Elección del detector y diseño del receptor

En la sección de entrada del receptor pueden utilizarse fotodetectores PIN y APD. En la primera ventana, el fotodetector APD de silicio (Si) es el dispositivo más adecuado, pues el ahorro de potencia óptica debido a la ganancia en avalancha compensa con creces la utilización de una tensión de polarización elevada. En la segunda ventana, los comportamientos de los fotodetectores APD de germanio (Ge) y cuaternarios son mucho peores, debido al ruido generado en el proceso de avalancha y a la corriente de obscuridad, por lo que un detector PIN acoplado a un amplificador de transistor de efecto de campo (FET) [4] tal vez fuera otra solución viable. Los parámetros principales del detector que entran en juego en el diseño del sistema se recapitulan en el cuadro 2.

Cuadro 2 — Parámetros típicos de detectores ópticos

parámetro	Si APD	Ge APD	III-V PIN	unidad
responsividad	0,7	0,6	0,4	A/W
ganancia útil	100	10	1	—
corriente de obscuridad	1	100	10	μA
exponente de ruido en exceso	0,4	1	—	—

El preamplificador que sigue al detector debe diseñarse con sumo cuidado para obtener una alta ganancia y un bajo nivel de ruido. Se consideran dos tipos de circuito: el preamplificador de transimpedancia (figura 4 *a)*) y el preamplificador de tensión (figura 4 *b)*). En lo que respecta al cálculo del ruido, el modelo equivalente indicado en la figura 5 puede utilizarse para ambas configuraciones, teniendo en cuenta el significado de R_F y el ruido que introduce. E_n e I_n son los generadores de ruido equivalentes al primer dispositivo activo. Para un transistor bipolar, I_n es el ruido de granalla de la corriente de base, mientras que E_n depende del ruido de la resistencia de base y disminuye con la corriente del colector. Para un FET, E_n depende de la excitación térmica de los portadores en el canal del dispositivo y disminuye con la transconductancia; I_n representa o bien el ruido de granalla de la corriente de puerta o el ruido térmico acoplado por capacidad.

Para determinar la resistencia de realimentación, R_F, es necesario aplicar, con sumo cuidado, un procedimiento de optimización: los valores altos mejoran la relación señal/ruido, pero hacen que aumente también la impedancia de entrada, con lo que aumenta el efecto integrador de la capacidad de entrada [5]. En pruebas de laboratorio se ha demostrado que se puede obtener una densidad espectral global equivalente de la corriente de ruido de entrada con un valor de sólo 1,5 pA/$\sqrt{\text{Hz}}$ para un preamplificador de transimpedancia que utiliza transistores bipolares, con una anchura de banda inferior a 50 MHz, y con una resistencia de realimentación de 80 kΩ. Para una anchura de banda

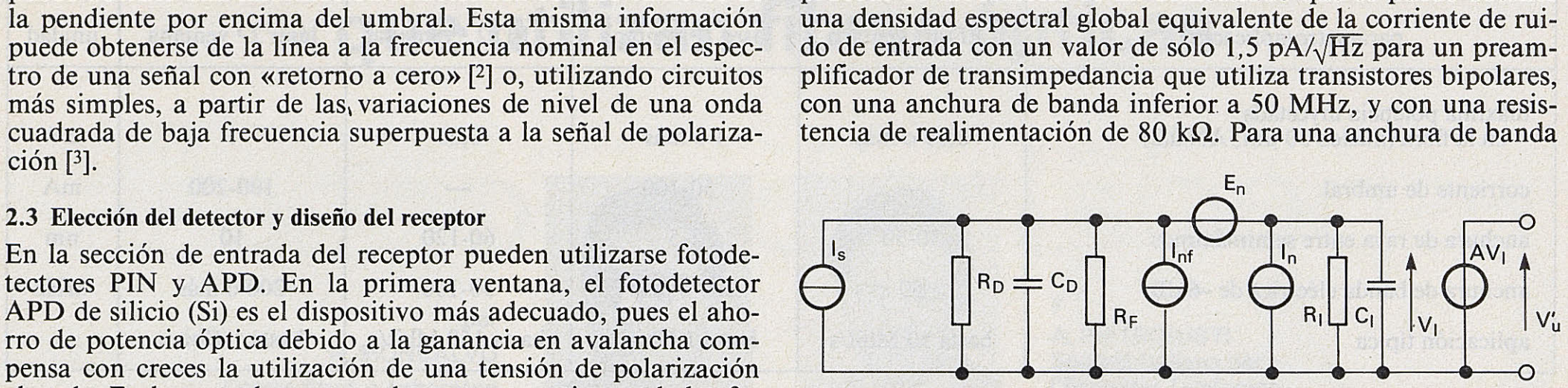


Figura 4 — Esquema de circuitos de preamplificador:
a) *transimpedancia;* b) *alta impedancia*

Figura 5 — Circuito equivalente de ruido para el fotodetector y el amplificador

I_s = *generador de corriente de señal óptica equivalente*
R_D = *resistencia de polarización del fotodetector*
C_D = *capacidad de unión del fotodetector*
E_n = *generador de tensión de ruido equivalente del amplificador*
I_n = *generador de corriente de ruido equivalente del amplificador*
C_I = *capacidad de entrada del amplificador*
R_I = *resistencia de entrada de la primera etapa*
R_F = *transimpedancia del amplificador*
I_{nF} = *generador de corriente de ruido térmico equivalente correspondiente a* R_D // R_F
A = *ganancia de tensión del amplificador en circuito abierto*

de 100 MHz y una transimpedancia de 5 kΩ puede obtenerse una densidad espectral de 5 pA/$\sqrt{\text{Hz}}$. Los resultados experimentales obtenidos con un preamplificador de transimpedancia que emplea un FET como primera etapa no han resultado tan satisfactorios.

El amplificador de tensión es más adecuado en los sistemas en que se requiere una gran anchura de banda (más de 100 MHz). A estas frecuencias, el tiempo de propagación en el bucle del amplificador del circuito de realimentación reduce el margen de fase y constituye un inconveniente considerable. El preamplificador de alta impedancia es un circuito más sencillo y más barato, pero necesita una red diferenciadora para ecualizar el efecto integrador debido a la capacidad de entrada total. Una configuración de circuito que presenta una buena característica de ruido es una conexión en serie de una primera etapa FET de fuente común seguida por una etapa de drenaje común para equilibrar la impedancia. Con esto se aumenta la ganancia de la primera etapa, y el ruido de las etapas siguientes resulta insignificante. Se utiliza también, con buenos resultados, un amplificador de sección de entrada de emisor común con transistores bipolares. En el circuito se introduce una inductancia de colector como ecualización parcial de la etapa de entrada integradora. En pruebas de laboratorio se ha podido obtener, para estos amplificadores, con una anchura de banda inferior a 500 MHz, un valor de 3 a 5 pA/$\sqrt{\text{Hz}}$ para la densidad espectral de la corriente de ruido de entrada equivalente global.

Los receptores que emplean detectores APD pueden aprovechar la circunstancia de que la ganancia depende de la tensión de polarización para establecer un circuito de control automático de ganancia (CAG). En este caso, la señal aplicada al detector es controlada por la misma tensión que, en el bucle de realimentación, actúa sobre atenuadores eléctricos controlados por tensión.

2.4 Extracción de la información de temporización

En todo regenerador se requiere una información de temporización para reconstituir debidamente la señal digital. Existen va-

rios métodos, descritos en la literatura, para derivar la señal de temporización a partir de la señal de datos, que pueden utilizarse efectivamente en enlaces ópticos. Estos métodos se basan por lo general en un dispositivo no lineal que es sensible a las transiciones de la señal, y un circuito sintonizado a la velocidad binaria y que tiene por finalidad suavizar la fluctuación de fase de la señal derivada. Para la utilización de este último circuito se suele utilizar un bucle de enganche de fase, a fin de asegurar una anchura de banda muy pequeña. En estudios sobre la acumulación de la fluctuación de fase [6] se ha observado que existe una contribución debida al ruido de granalla; sin embargo, por medio de un adecuado diseño de circuito, se puede mantener esta contribución por debajo de un límite admisible.

2.5 Codificación de línea

Un problema importante en el diseño de los sistemas de transmisión digital por fibras ópticas es el de la elección del código de línea. En efecto, el código de línea tiene que satisfacer al mismo tiempo muchas exigencias, como son las de una conformación adecuada de la densidad de potencia espectral, la extracción de la información de temporización, la supervisión de errores en terminales y repetidores estando éstos en funcionamiento, la alineación de trama, y asegurar que la propagación de los errores como consecuencia de la decodificación sea pequeña.

Generalmente se prefieren códigos binarios, pues se evitan así posibles problemas relacionados con la no linealidad de las características de las fuentes ópticas y la variación de estas características con la temperatura.

Puesto que en los sistemas ópticos el desacoplamiento se efectúa por redes RC, la reducción del contenido espectral de baja frecuencia es mucho menos importante en comparación con los sistemas de cables de cobre, en los cuales se utilizan transformadores, y por esto se puede obtener, por medio de aleatorizadores, características de señal adecuadas. En este caso, la protección contra errores puede efectuarse mediante la inserción de bits de paridad [7] o de bits compelementarios [8] en el tren de datos transmitido.

Los códigos de bloques de dos niveles del tipo *nB* en *mB*, que convierten bloques de *n* bits en bloques de *m* bits (donde $m > n$) de tal manera que la diferencia entre el número de marcas y espacios transmitidos es cero, en promedio, satisfacen las exigencias mencionadas y sólo agregan una cantidad limitada de redundancia.

Generalmente se considera que, entre los diversos códigos de esta clase, el 5B6B es el que representa la solución de compromiso más ventajosa entre la complejidad de la codificación y la redundancia agregada. Con el código 6B8B se puede obtener una supervisión de errores muy simple en repetidores dependientes detectando los cambios de la componente c.c. de las salidas de un circuito biestable conmutado por cada marca de la señal transmitida [9].

Cuando el sacrificio en forma de ensanche del impulso no fuera grave, se podría preferir, por razones de comodidad en la realización, un código 1B2B como el código por inversión de marca codificada (código CMI, del inglés *coded mark inversion*) utilizado ya en los interfaces digitales a 140 Mbit/s. Recientemente se ha propuesto un formato de modulación de impulsos de anchura (PWM, del inglés *pulse width modulation*) [10] para establecer la relación de correspondencia con los símbolos del código bipolar de alta densidad con un máximo de tres ceros (código HDB3, del inglés *high density bipolar 3*), normalizado para interfaces digitales a 8 y 34 Mbit/s mediante impulsos de dos niveles con ciclos de trabajo diferentes (código HDB3-PWM). Para los sistemas de velocidades binarias elevadas, en los que la dispersión es un factor limitante, se han probado también códigos de respuesta parcial [11].

2.6 Evaluación de la sensibilidad del receptor

Para la evaluación de la probabilidad de error en los sistemas de transmisión digitales por fibras ópticas se requieren métodos diferentes de los empleados en los sistemas de transmisión convencionales, porque, en los sistemas digitales, la señal que llega al punto de decisión del receptor está afectada por un ruido de granalla no estacionario que depende del mensaje. Este ruido se produce en el proceso de fotodetección y depende de la estática de los fenómenos de multiplicación fotoeléctrica y de multiplicación en avalancha. En realidad, el proceso de fotodetección puede representarse como constituido por dos pasos. En el primer paso, la potencia óptica incidente es convertida en electrones «primarios», cuyos tiempos de generación siguen una ley de distribución de Poisson, siendo la función intensidad proporcional a la potencia óptica incidente. En el segundo paso, los electrones primarios entran en el mecanismo de multiplicación en avalancha, proceso en el cual cada electrón primario es reemplazado por un número aleatorio de electrones «secundarios».

La evaluación exacta de la probabilidad de error a la salida del receptor ha sido estudiada por varios autores (véanse por ejemplo [12, 13]) y exige cálculos laboriosos. Los métodos estudiados para una evaluación aproximada se basan esencialmente en el método del límite de Chernoff [12] o en la aproximación gaussiana del ruido de granalla [12, 14]. La aproximación gaussiana resulta particularmente interesante porque es muy simple y permite predecir la probabilidad de error con bastante exactitud; además, en ausencia de interferencia entre símbolos, permite la aplicación de procedimientos analíticos [14, 15] en la necesaria evaluación de la potencia óptica, con lo que se consigue una mejor comprensión del diseño del sistema. De acuerdo con esta aproximación, la señal $v(t)$ a la salida del receptor puede descomponerse como sigue:

$$v(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} a_n h_0 (t - nT) + d + n_d(t) + n_s(t) + n(t) \qquad (3)$$

$\sum_{n=-\infty}^{+\infty} a_n h_0(t - nT)$ representa la señal que contiene información; $n(t)$ es el ruido térmico; $n_d(t)$ y $n_s(t)$ representan dos ruidos de granalla gaussianos aditivos, causados respectivamente por la corriente de obscuridad y el proceso de la fotodetección de la potencia óptica recibida, y d es el valor medio correspondiente a la corriente de obscuridad. Para simplificar el análisis, en las evaluaciones siguientes se ha supuesto que la corriente de obscuridad, y por tanto, d y $n_d(t)$ son insignificantes, lo cual es razonable.

El ruido de granalla $n_s(t)$ representa la diferencia principal entre los sistemas de transmisión digitales por fibra óptica y los sistemas de transmisión convencionales, pues este ruido es no estacionario y está correlacionado con la señal que contiene información. El valor de la varianza del ruido de granalla en el instante de decisión depende de la secuencia particular de los símbolos transmitidos; seguidamente, su valor se promedia con respecto a los símbolos precedente y siguiente al que es objeto de decisión, obteniéndose dos valores diferentes según sea 0 ó 1 el valor del símbolo que efectivamente es objeto de decisión (véase la ecuación *(4)*).

Haciendo $C_T = C_I + C_D$, $R_b = R_D \,//\, R_F$, $R_T = R_b \,//\, R_I$, y siendo S_I y S_E respectivamente la densidad espectral de I_n y E_n, se tiene que, en presencia de símbolos binarios equiprobables y mutuamente independientes, el valor medio σ_{Ta_0} de la varianza del ruido global $n_s(t) + n(t)$ puede expresarse como:

$$\sigma^2_{Ta_0} = \frac{1}{\rho\, 2}\left\{\frac{G_2\, e\, \rho}{G^2\, E_0}\left[a_0\, I_1 + \frac{1}{2}\left(\Sigma_1\, I_1\right)\right] + \frac{e^2\, Z}{G^2\, E_0^2}\right\} \qquad (4)$$

donde e es la carga del electrón, G_2 es el valor medio cuadrático de la ganancia en avalancha, en tanto que los integrales I_1, I_2, I_3, la suma Σ_1 y el parámetro Z son los definidos en [15]. Conviene señalar que Z es adimensional y representa el ruido térmico global que se produce a la salida del receptor.

En lo que respecta a la ganancia media cuadrática en avalancha, esta ganancia puede determinarse por el modelo de proceso de multiplicación en avalancha propuesto por McIntyre [16]:

$$G_2 = G^2\left[\delta G + (1-\delta)\left(2 - \frac{1}{G}\right)\right] \qquad (5)$$

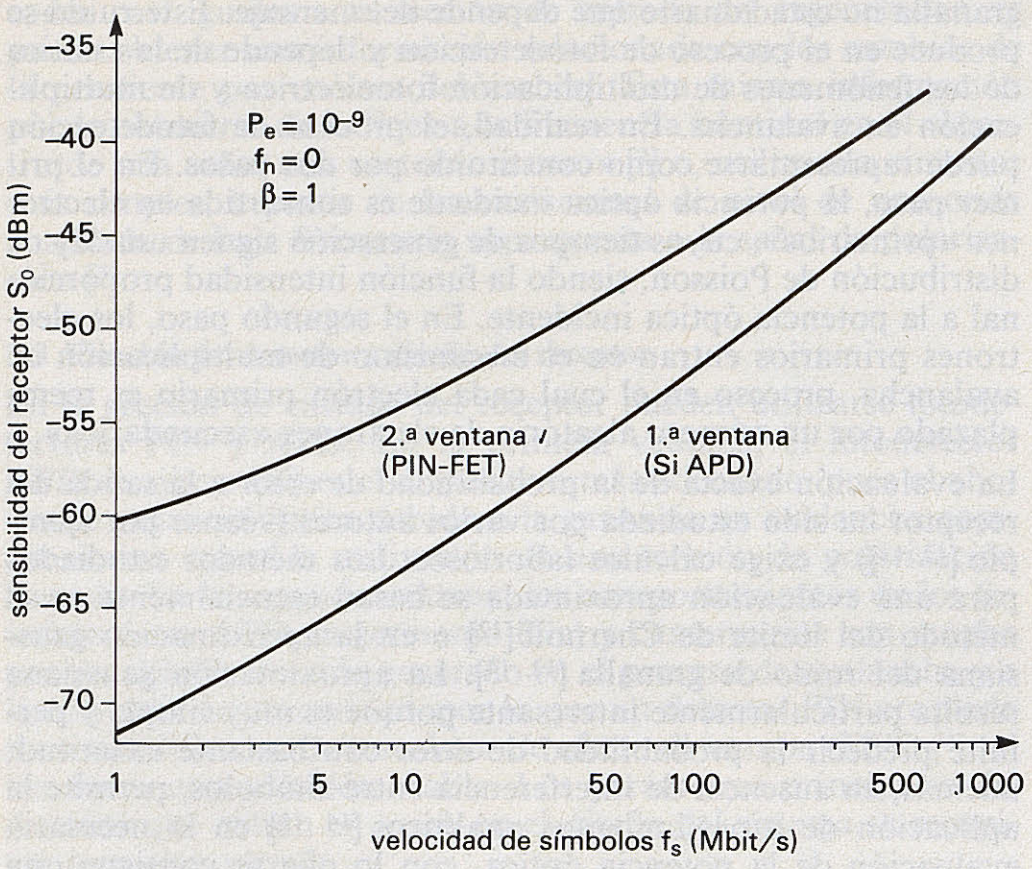


Figura 6 – Curvas de sensibilidad del receptor S_0 contra velocidad de símbolos f_s para los receptores de la primera y segunda ventanas

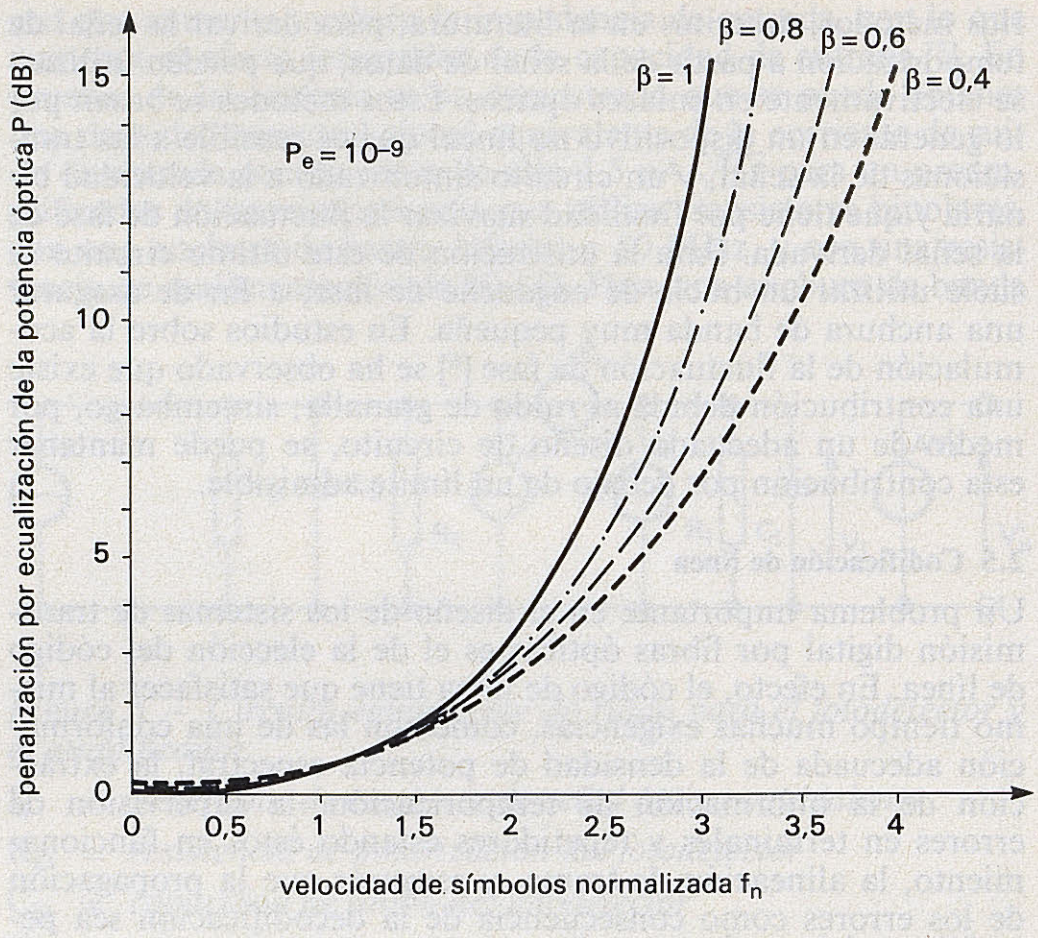


Figura 7 – Penalización por ecualización de la potencia óptica contra velocidad de símbolos normalizada f_n

donde δ es la razón del coeficiente de ionización de los huecos al de los electrones (δ está comprendido entre 0,02 y 0,1 para el silicio y es igual a 2 para el germanio). Una aproximación usualmente adoptada para G_2 es $G_2 = G^{2+x}$, siendo x una constante comprendida entre 0,3 y 0,5 para los fotodetectores APD de silicio y entre 0,8 y 1 para los fotodetectores APD de germanio.

El primer término de la suma contenida en *(4)* es directamente proporcional a G, en tanto que el segundo es inversamente proporcional a dicha magnitud; por tanto, para cierto valor G_0 de G (que en lo sucesivo denominaremos ganancia óptima), la potencia total de ruido $\sigma^2_{Ta_0}$ es mínima.

En ausencia de interferencia entre símbolos, y adoptando para G_2 la mencionada aproximación G^{2+x}, es posible, cualquiera que sea la forma de las señales recibidas y ecualizadas, obtener a partir de *(4)* una expresión explícita para G_0 y para el valor mínimo correspondiente de la energía E_0 requerida para respetar una determinada tasa de errores.

La potencia óptica mínima $E_0/2T$ se conoce generalmente por «sensibilidad del receptor» y, expresada en dBm, se designará por S.

Para un valor dado de la velocidad de símbolos f_s y la velocidad de símbolos «normalizada» $f_n = f_s/B$, se puede considerar que la sensibilidad del receptor, S, está constituida por dos contribuciones. Una contribución S_0 es la potencia óptica media requerida para un impulso que no es afectado por dispersión debida a la fibra ($f_n = 0$), por ejemplo, cuando existe una conexión directa entre el emisor y el receptor. La segunda contribución, que denominaremos en lo sucesivo «penalización por la ecualización de la dispersión», P, es la potencia óptica adicional requerida para compensar la pérdida de sensibilidad por el hecho de que los pulsos recibidos se superponen unos con otros porque la fibra tiene una anchura de banda finita. Conviene subrayar que la penalización P depende de la forma de los impulsos recibidos pero no de la velocidad binaria.

Se indican resultados numéricos relativos a algunos sistemas, que se han obtenido partiendo de las hipótesis siguientes:

- los impulsos transmitidos tienen forma rectangular y un ciclo de trabajo del 50%;
- la función de transferencia global es una función de coseno potenciado, con un régimen de decremento β;

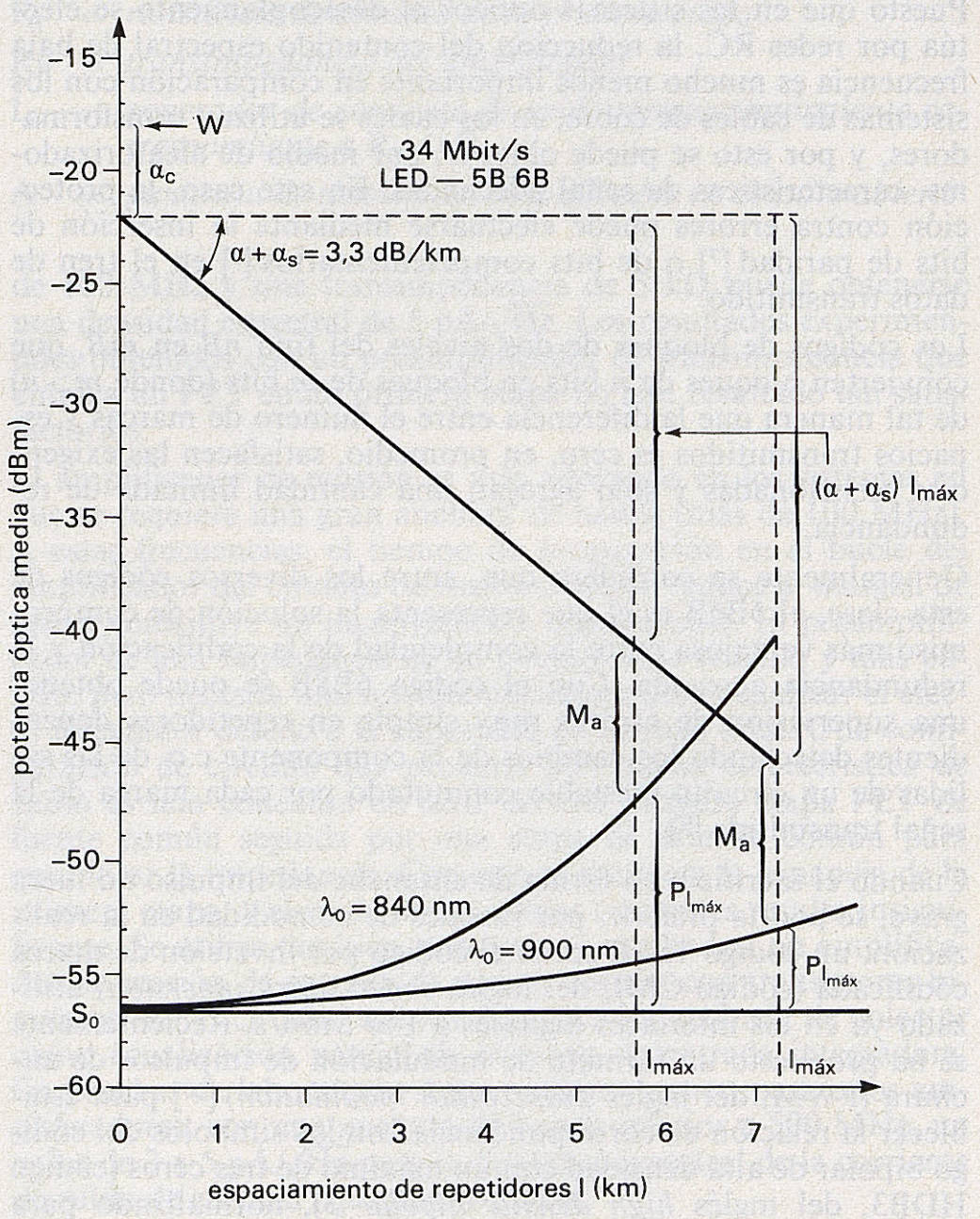


Figura 8 – Procedimiento gráfico para la determinación del espaciamiento de repetidores en un sistema de 34 Mbit/s que emplea una fuente LED a 850 ó 900 nm, un código de línea 5B6B y un detector APD

- el receptor para la primera ventana (λ_0 comprendida entre 820 y 900 nm) tiene las siguientes características:

  $\rho = 0{,}6$ A/W, $x = 0{,}5$, $R_D = 1$ MΩ, $C_D = 3$ pF, preamplificador de tensión con $R_I = 10$ kΩ, $C_I = 5$ pF y una transconductancia de 8 $m\Omega^{-1}$;

– el receptor para la segunda ventana ($\lambda_0 = 1300$ nm) es un FET + PIN con las siguientes características:

$\rho = 0{,}45$ A/W, $R_D = 1$ MΩ, $R_I = 10$ kΩ, $C_T = 0{,}4$ pF y una transconductancia de 8 $m\Omega^{-1}$.

La figura 6 ilustra las curvas de sensibilidad del receptor S_0 (en ausencia de dispersión del impulso debida a la fibra, $f_n = 0$) contra la velocidad de símbolos f_s para $\beta = 1$ y $P_e = 10^{-9}$. La figura 7 muestra las curvas de penalización por ecualización de la dispersión P contra f_n para diversos valores de β; para $\beta \neq 1$, la penalización está referida a $\beta = 1$ y $f_n = 0$. Puede verse que, para valores de f_n, la penalización es prácticamente independiente de β, en tanto que, para valores altos de f_n, la penalización disminuye a medida que β disminuye. Por otra parte, debe señalarse que para la elección de β también hay que tomar en consideración la complejidad del circuito y la extracción de la temporización, que es más fácil para valores altos de β. Una solución de transacción satisfactoria en presencia de dispersión debida a la fibra puede constituirla un valor comprendido entre 0,6 y 1.

2.7 Determinación del espaciamiento de los repetidores

Cuando se conocen las características del emisor, las características de la fibra y la sensibilidad del receptor, la determinación del espaciamiento de los repetidores implica un sencillo proceso de distribución de la potencia óptica prevista.

Si se designa por $W = 10 \log_{10} (E_i\, 10^3/2T)$ la potencia óptima media (en dBm) inyectada en la fibra, α_c la pérdida global (en dB) en los conectores de los equipos, α_s la pérdida (en dB/km) en los empalmes, y M_a un margen de seguridad (en dB), el espaciamiento máximo de los repetidores, $l_{máx}$, puede deducirse de la expresión siguiente:

$$S_0 + P_{l_{máx}} = W - \alpha_c - (\alpha + \alpha_s)\, l_{máx} - M_a \qquad (6)$$

donde $P_{l_{máx}}$ designa la penalización por la ecualización correspondiente a $l_{máx}$ (P depende de l a través de f_n, véase la ecuación *(2)*).

El margen de seguridad M_a incluye un margen para el funcionamiento propiamente dicho y un margen para tener en cuenta posibles ruidos debidos a la fuente o a los modos de propagación, así como los factores de degradación de los repetidores, tales como el error de ecualización, las degradaciones debidas al ruido y las reducciones en la apertura del diagrama de ojo.

En la figura 8 se presenta un ejemplo de un procedimiento gráfico para la determinación del espaciamiento de los repetidores en un sistema de 34 Mbit/s, mediante el empleo de la ecuación *(6)*; en esta figura se presentan curvas de sensibilidad del receptor contra longitud l del enlace. El sistema del ejemplo está constituido por un detector APD, una fuente LED que funciona a $\lambda_0 = 840$ nm o $\lambda_0 = 900$ nm, y una fibra con una anchura de banda modal $B_0 = 200$ MHz. En el cuadro 3 se indican las otras características supuestas del sistema. Puede verse que, para una atenuación debida a la fibra de 3 dB/km, se obtiene un espaciamiento de repetidores de 5,6 km para $\lambda_0 = 840$ nm y de 7,2 km para $\lambda_0 = 900$ nm.

El método gráfico descrito es muy útil para la determinación del espaciamiento de los repetidores de sistemas que tienen una velocidad de símbolos especificada y características de fibra bien definidas. Para la determinación de los espaciamientos de repetidores que pueden obtenerse para otras velocidades de sím-

Cuadro 3 – Parámetros de sistema

anchura de raya espectral de la fuente entre semimáximos Δλ (nm)	55 para LED a $\lambda_0 = 840$ nm 35 para LED a $\lambda_0 = 900$ nm 90 para LED a $\lambda_0 = 1300$ nm 2 para láser a $\lambda_0 = 820$ nm 10 para láser a $\lambda_0 = 1300$ nm
potencia óptica media inyectada en la fibra W (dBm)	−18 para LED −3 para láser a $\lambda_0 = 820$ nm −6 para láser a $\lambda_0 = 1300$ nm
código de línea	5B6B
forma de los impulsos inyectados	rectangular con ciclo de trabajo del 50%
sensibilidad del receptor APD de la primera ventana S_0 ($P_e = 10^{-9}$) (dBm)	−42 para 564,992 Mbit/s −49,5 para 139,264 Mbit/s −56,5 para 34,368 Mbit/s
sensibilidad del receptor PIN-FET S_0 ($P_e = 10^{-9}$) (dBm)	−37 para 564,992 Mbit/s −45,5 para 139,264 Mbit/s −49,5 para 34,368 Mbit/s
forma del impulso ecualizado	coseno potenciado con régimen de decremento $\beta = 0{,}6$
coeficiente de dispersión debida al material M (ps/nm·km)	100 a $\lambda_0 = 840$ nm 80 a $\lambda_0 = 900$ nm 5 a $\lambda_0 = 1300$ nm
pérdida global en conectores y empalmes de equipos α_c (dB)	4
pérdida equivalente en empalmes de línea α_s (dB/km)	0,3
margen de seguridad M_a (dB)*	7 para LED 9 para láser
factor de dependencia E de la anchura de banda modal con respecto a la longitud de la fibra	0,6-0,8

* Este parámetro depende en alto grado de los componentes del sistema y del procedimiento concreto utilizado para el diseño del sistema. En este cuadro, los valores están indicados a título de ejemplo.

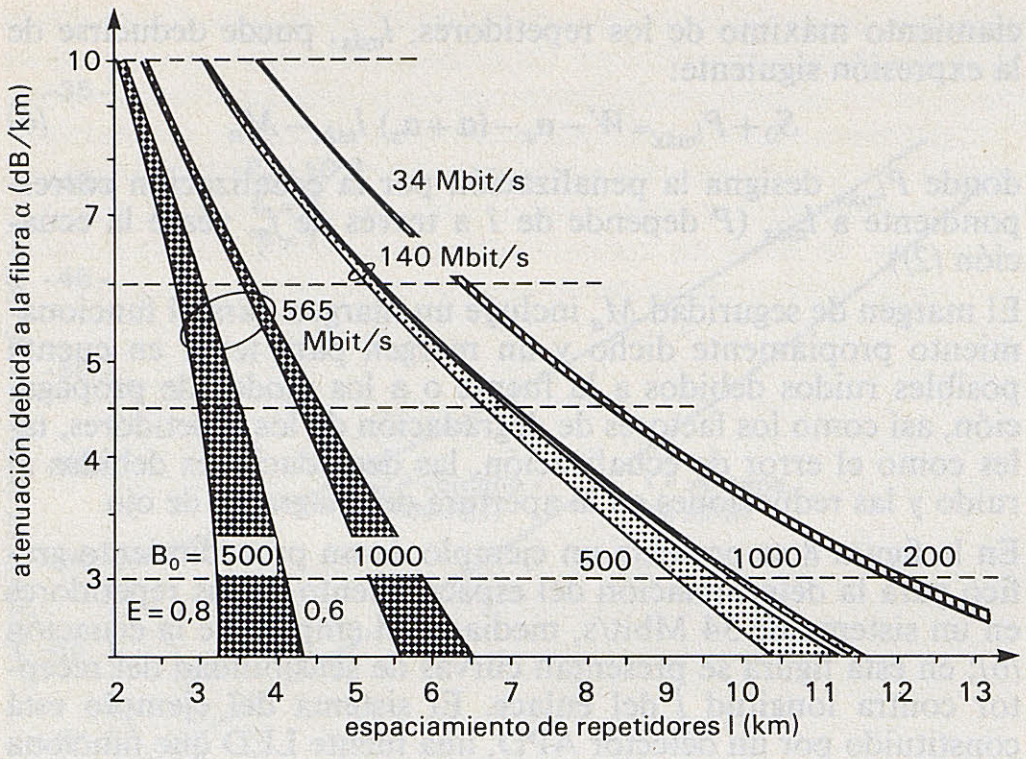


Figura 9 — Curvas de atenuación debida a la fibra contra espaciamiento de repetidores para sistemas de primera ventana a 34, 140 y 565 Mbit/s que utilizan receptores APD, fuentes láser y código de línea 5B6B

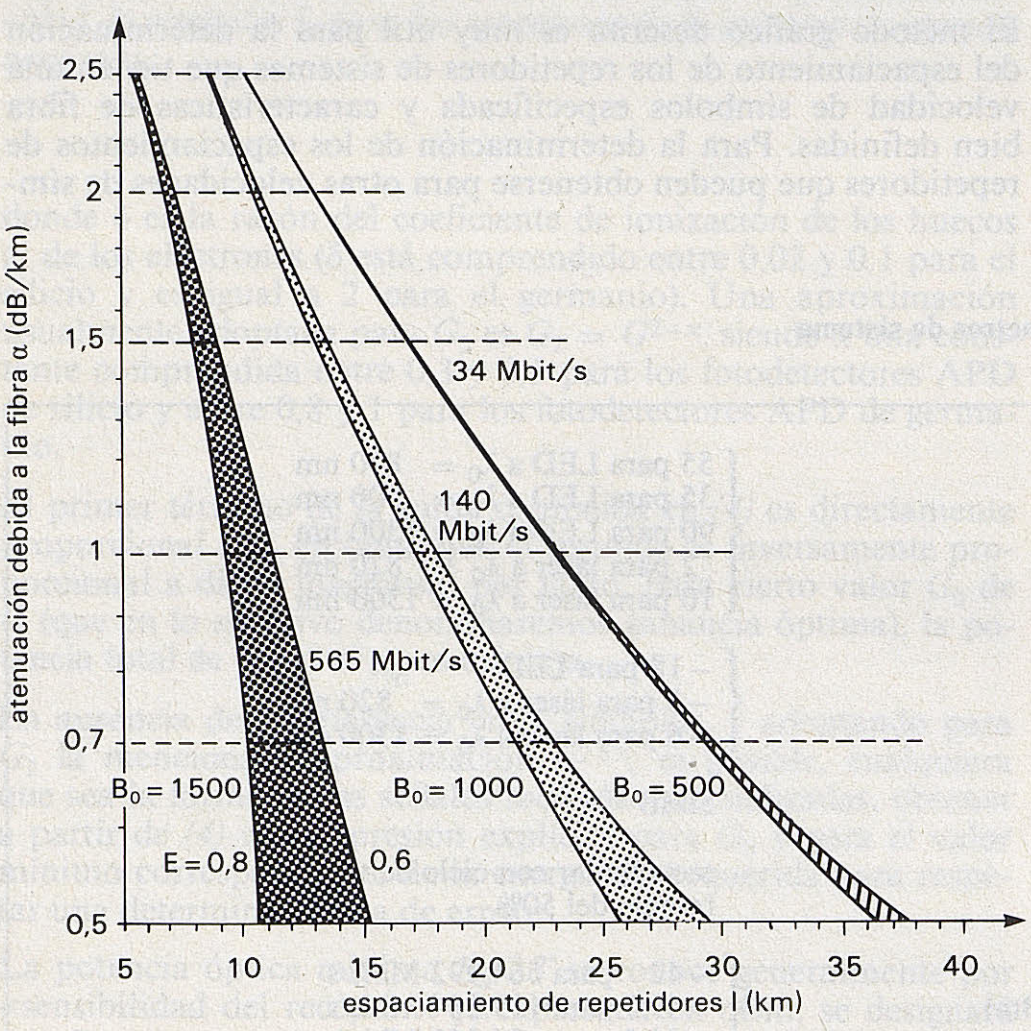


Figura 10 — Curvas de atenuación debida a la fibra contra espaciamiento de repetidores para un sistemas de segunda ventana a 34, 140 y 565 Mbit/s que utilizan receptores PIN-FET, fuentes láser y código de línea 5B6B

bolos y otras características de fibra, la ecuación *(4)* puede transformarse mediante un programa de computador adecuado. Las figuras 9 y 10 presentan, respectivamente para la primera y la segunda ventanas, las curvas de espaciamiento de repetidores contra atenuación debida a la fibra para sistemas de 34, 140 y 565 Mbit/s que utilizan fuentes láser y tienen las características indicadas en el cuadro 3. Los valores considerados para la anchura de banda modal B_0 son 200, 500, 1000 y 1500 MHz, y el factor E está comprendido entre 0,6 y 0,8. Los resultados indicados están referidos, para cada sistema, a valores apropiados de B_0, pues los valores mayores no se traducen en un aumento apreciable del espaciamiento de los repetidores. Como puede verse, en la primera ventana y para una atenuación de 3 dB/km, el espaciamiento de los repetidores es de unos 12 km para el sistema de 34 Mbit/s, de 9 a 10 km para el sistema de 140 Mbit/s, y de 5 a 6 km para el sistema de 565 Mbit/s. En la segunda ventana y para una atenuación de 0,7 dB/km, el espaciamiento de los repetidores es de aproximadamente 30 km para el sistema de 34 Mbit/s, de 21 a 24 km para el sistema de 140 Mbit/s, y de 10 a 14 km para el sistema de 565 Mbit/s.

3. Sistemas de transmisión analógicos

Los sistemas de transmisión analógicos por fibras ópticas están diseñados principalmente para la transmisión de señales video. Son muy atractivos para esta aplicación, dada la simplicidad de sus circuitos y su bajo costo en comparación con los terminales video digitales.

3.1 Técnicas de modulación

La señal analógica puede incorporarse en la modulación en intensidad (IM) de la portadora óptica variando, en torno a un nivel de polarización adecuado, la corriente que circula por la fuente óptica.

La señal de información puede transmitirse directamente en forma de banda de base (D-IM) o incorporarse en una portadora eléctrica por medio de una modulación de amplitud (AM-IM) o de frecuencia (FM-IM).

Se puede también utilizar una secuencia de impulsos y variar un parámetro adecuado de los impulsos, como la frecuencia (PFM-IM), la duración (o anchura) (PWM-IM), la posición (PPM-IM) o el intervalo (PIM-IM).

3.2 Diseño del emisor y del receptor

La fuente óptica actúa simplemente como un transductor eléctrico a óptico, por lo que sus características no lineales (intermodulación, ganancia diferencial y fase diferencial) afectan la calidad de transmisión en las técnicas de modulación D-IM y AM-IM.

Las fuentes LED existentes en el mercado, excitadas por amplificadores diferenciales, sólo permiten obtener la alta calidad propia de los estudios cuando se utilizan índices de modulación bajos; esto se traduce en un menor espaciamiento de los repetidores, ya que la potencia de señal obtenida es baja. Para los sistemas multicanal o los que necesitan repetidores se han propuesto diversas técnicas para reducir las no-linealidades; entre estas técnicas cabe mencionar la de la distorsión complementaria, en la cual se emplean dispositivos no lineales adicionales que efectúan una compensación [17], la técnica de la realimentación negativa, en la cual un conjunto acoplador-fotodiodo se incluye en un bucle de control, y la técnica de la alimentación hacia adelante, en la cual la señal de error, obtenida por la comparación de la señal antes y después del dispositivo que causa la distorsión, se combinan después de la salida del circuito [18].

Se han hecho demostraciones de las técnicas de modulación D-IM y AM-IM de fuentes láser con señales analógicas de banda ancha, y los resultados han sido excelentes [19], pero para ello se requieren dispositivos especiales.

Las técnicas FM-IM y de impulsos analógicos son muy eficaces en lo que respecta a la reducción de la influencia de las no-linealidades de la fuente sobre la calidad de transmisión, aunque para ello haya que sacrificar una mayor anchura de banda de la señal.

Cuando se utiliza una modulación de impulsos, los excitadores no se diferencian considerablemente de los descritos más arriba para las señales digitales. Las exigencias de linealidad dejan entonces de ser importantes y se puede introducir una mayor cantidad de potencia en la fibra excitando la fuente a altos niveles de corriente [20].

El receptor, por diseño, convierte la señal óptica de llegada en señal eléctrica y la presenta al demodulador siguiente. Los criterios de diseño son, por tanto, los mismos aplicables al preamplificador de los sistemas digitales. En este caso, sin embargo, se requieren relaciones señal/ruido más elevadas, por lo que, en general, se obtiene un espaciamiento de repetidores inferior al que proporciona un sistema digital de la misma anchura de banda.

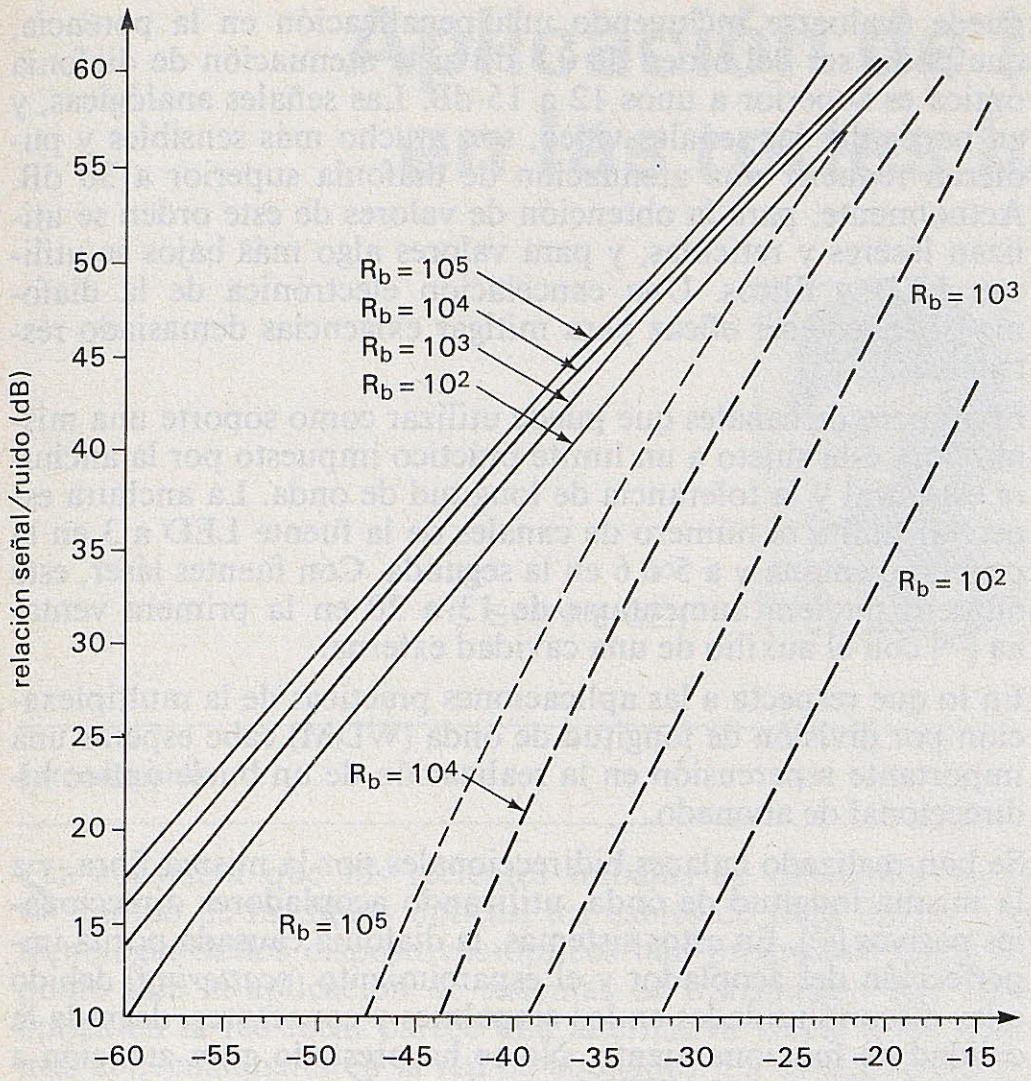


Figura 11 — Curvas de relación señal/ruido contra potencia óptica media para la técnica D-IM, m = *1 y diferentes valores de* R_b. *Las líneas de trazo continuo corresponden a detectores APD, y las de trazo discontinuo a detectores PIN (empleados para la primera ventana)*

3.3 Diseño del sistema

La estructura del sistema de transmisión y la determinación de la relación señal/ruido (SNR) depende de la técnica de modulación adoptada. Como ejemplo sólo se considerará la técnica D-IM. Para esta técnica puede suponerse un diagrama de bloques como el indicado en la figura 1, y el circuito equivalente de ruido para el preamplificador es el mismo de la figura 5.

Si se designa por B_v la anchura de banda de la señal de información, la relación señal/ruido S a la salida del receptor, para una señal sinusoidal, viene dada por la expresión:

$$S = \frac{(\rho\, G\, m\, W_0)^2}{4\left[\left(\frac{2\,K\theta}{R_b} + S_I + e\, I_d\, G_2 + e\,\rho\, W_0\, G_2\right)\int_0^{B_v} \left|H_a\, H_e\right|^2 df + S_E \int_0^{B_v} \left|H_E\right|^2 df\right]} \qquad (7)$$

donde m es la profundidad de modulación, y W_0 es la potencia óptica media.

Para detectores PIN, por medio de *(7)* es posible hallar directamente la potencia óptica media requerida para obtener un valor dado de S.

En el caso de un APD, la relación señal/ruido puede maximizarse, para un valor dado de W_0, eligiendo un valor adecuado de la ganancia en avalancha, G.

Los resultados numéricos se han hallado para un sistema de primera ventana, una señal de información con una anchura de banda de 5 MHz y los parámetros de receptor adoptados en el punto 2.6, con $I_d = 50$ pA.

La figura 11 presenta las curvas de la relación señal/ruido (en dB) contra la potencia óptica media (W_0) (en dBm) para $m = 1$

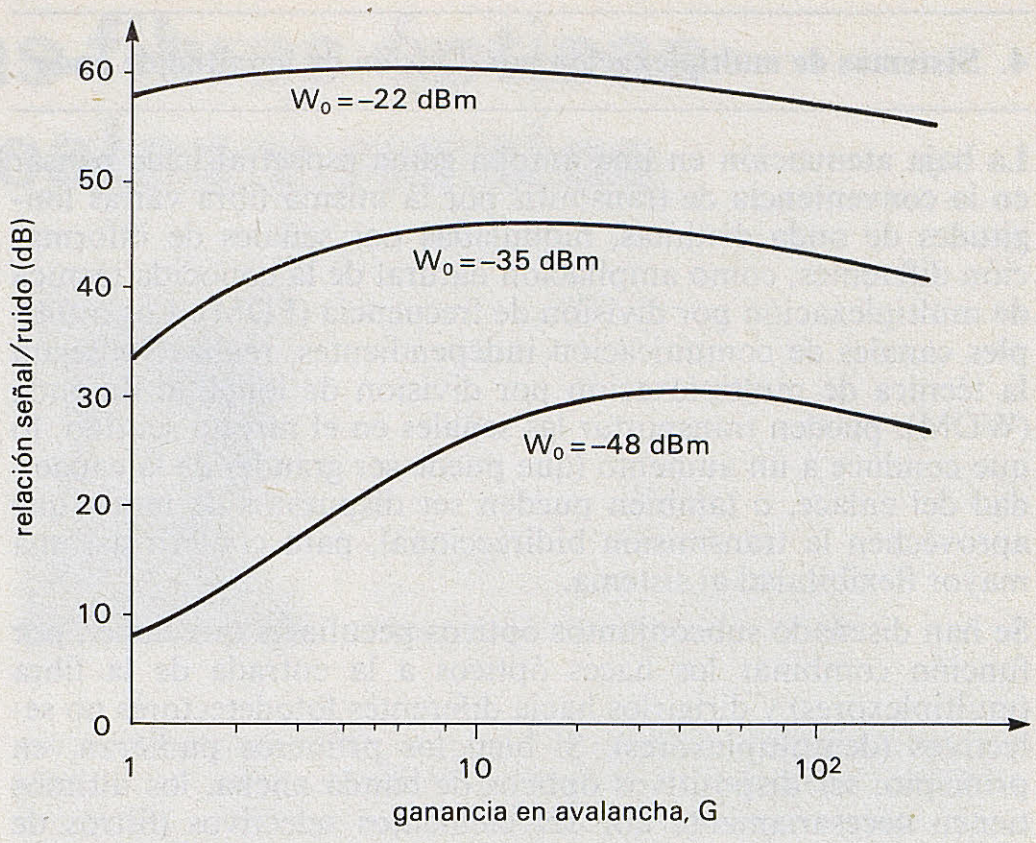


Figura 12 — Curvas de relación señal/ruido contra ganancia en avalancha para la técnica D-IM, m = *1,* $R_b = 10^4\ \Omega$

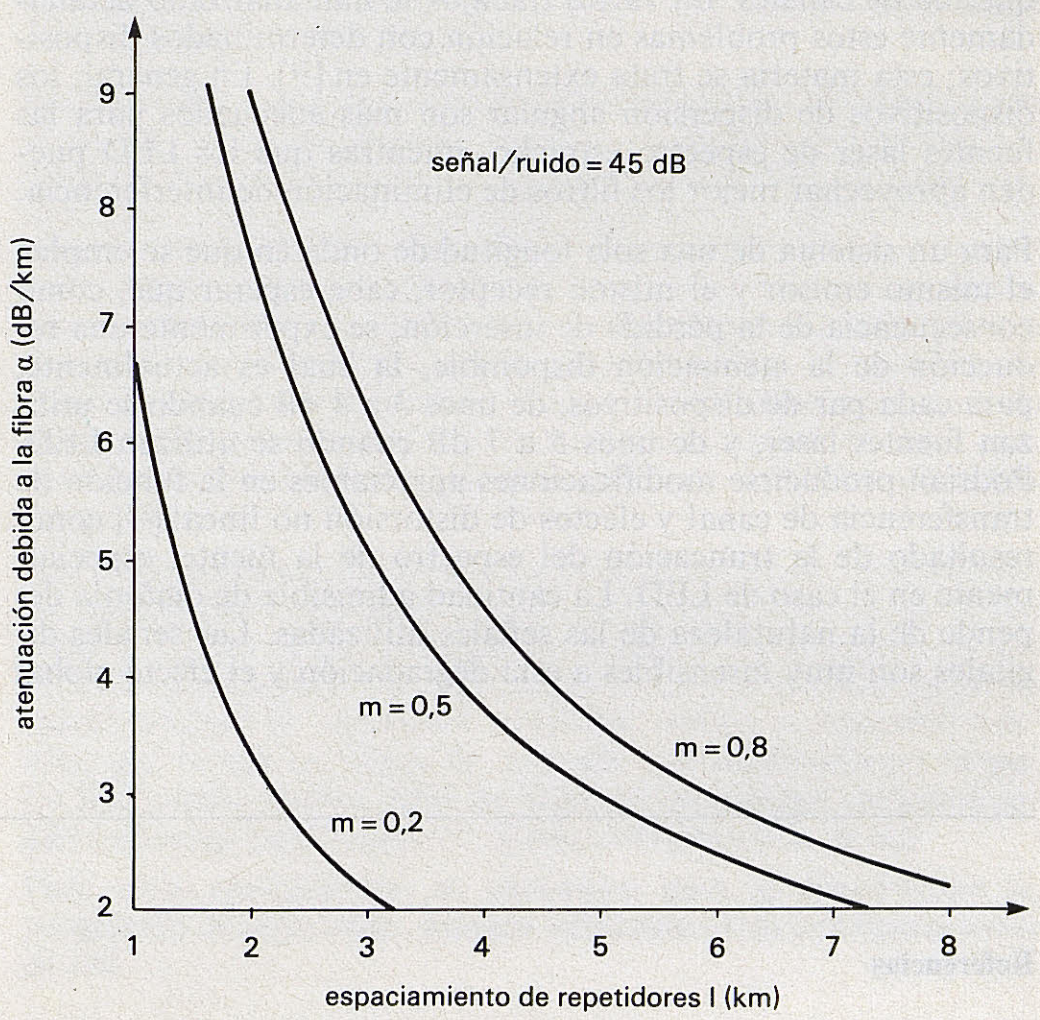


Figura 13 — Curvas de atenuación debida a la fibra contra espaciamiento de repetidores

y varios valores de $R_b = R_D \,//\, R_F$ para un fotodetector APD (líneas de trazo continuo) con ganancia óptima y un fotodetector PIN (líneas de trazo discontinuo).

La figura 12 muestra curvas de la SNR contra la ganancia en avalancha G para $m = 1$, $R_b = 10^{-4}\ \Omega$ y para $W_0 = -22$, -35, -48 dBm; como puede observarse, el mejoramiento de la SNR mediante un aumento de G es más efectivo cuando W_0 es pequeña, en tanto que las ventajas de la multiplicación en avalancha desaparecen cuando W_0 alcanza valores próximos a -22 dBm.

La figura 13, que ha sido construida para una fuente LED y una potencia óptica media de -15 dBm inyectada en la fibra, muestra curvas de la atenuación permitida debida a la fibra contra el espaciamiento de repetidores para SMR = 45 dB y m = 0,2, 0,5 y 0,8.

4. Sistemas de multiplexación por división de longitud de onda

La baja atenuación en una amplia gama espectral hace pensar en la conveniencia de transmitir por la misma fibra varias longitudes de onda distintas, moduladas por señales de información diferentes, como ampliación natural de la conocida técnica de multiplexación por división de frecuencia (FDM). Los múltiples canales de comunicación independientes, realizados según la técnica de multiplexación por división de longitud de onda (WDM), pueden transportar las señales en el mismo sentido, lo que conduce a un aumento (que puede ser grande) de la capacidad del enlace, o también pueden ser dispuestos de modo que aprovechen la transmisión bidireccional, para conferir así una mayor flexibilidad al sistema.

Se han diseñado subconjuntos ópticos peculiares que tienen por función combinar los haces ópticos a la entrada de la fibra (multiplexores) y dirigirlos hacia diferentes fotodetectores no selectivos (demultiplexores). Si bien los primeros pudieran, en principio, ser dispositivos ópticos de banda ancha, los últimos tienen necesariamente que ser elementos selectivos (filtros de eliminación de interferencia, prismas, retículas de difracción). Para el diseño de estos elementos se sigue el principio de reducir al mínimo la pérdida de inserción al mismo tiempo que se trata de obtener una máxima atenuación de diafonía, teniendo en cuenta las características de la fuente óptica y el número requerido de canales. En varios trabajos se han analizado detalladamente estos problemas en relación con determinados dispositivos; esta materia se trata extensamente en [21]. En general, los dispositivos de dispersión angular son más adecuados para las fuentes láser de espectro estrecho, mientras que los LED pueden aprovechar mejor los filtros de eliminación de interferencia.

Para un sistema de una sola longitud de onda en que se emplea el mismo emisor y el mismo receptor, cabe esperar que, como consecuencia de la pérdida de inserción, se experimente una reducción de la atenuación disponible, la cual es actualmente, para cada par de dispositivos, de unos 3 a 4 dB cuando se utilizan fuentes láser, y de unos 5 a 7 dB cuando se utilizan LED. Podrían producirse modificaciones apreciables en la función de transferencia de canal y efectos de distorsión no lineal [22] como resultado de la truncación del espectro de la fuente, especialmente en el caso de LED. La cantidad admisible de diafonía depende de la naturaleza de las señales utilizadas. Las señales digitales son muy insensibles a esta degradación y el efecto global puede evaluarse incluyendo una penalización en la potencia, que podía ser del orden de 0,5 dB si la atenuación de diafonía óptica es superior a unos 12 a 15 dB. Las señales analógicas, y en particular las señales video, son mucho más sensibles y pudieran requerir una atenuación de diafonía superior a 30 dB. Actualmente, para la obtención de valores de este orden se utilizan láseres y retículas, y para valores algo más bajos se utilizan LED y filtros. Una cancelación electrónica de la diafonía [23] puede ser eficaz para mitigar exigencias demasiado restrictivas.

El número de canales que puede utilizar como soporte una misma fibra está sujeto a un límite práctico impuesto por la anchura espectral y la tolerancia de longitud de onda. La anchura espectral limita el número de canales de la fuente LED a 3 en la primera ventana y a 5 ó 6 en la segunda. Con fuentes láser, este número pudiera aumentarse de 13 a 20 en la primera ventana [24] con el auxilio de una cavidad externa.

En lo que respecta a las aplicaciones prácticas de la multiplexación por división de longitud de onda (WDM) cabe esperar una importante repercusión en la realización de un bucle óptico bidireccional de abonado.

Se han realizado enlaces bidireccionales por la misma fibra, y a la misma longitud de onda, utilizando acopladores direccionales pasivos [25]. En estos sistemas, la diafonía causada por la imperfección del acoplador y el esparcimiento *(scattering)* debido a las discontinuidades en los empalmes y conectores, degrada la calidad de funcionamiento. No se ha prestado gran atención a este método, pues la WDM permite realizar enlaces de mayor capacidad, con dificultades técnicas comparables.

5. Conclusiones

Se han descrito los problemas que plantea el diseño de los sistemas de transmisión que utilizan fibras ópticas. Se han analizado los aspectos relativos a los sistemas y circuitos, habiéndose puesto especial énfasis en los sistemas de transmisión digitales y en el método para la determinación del espaciamiento de los repetidores. Finalmente, se han examinado brevemente los sistemas WDM, que podrían aprovechar plenamente la capacidad de transmisión que ofrece la fibra óptica.

(Idioma original: inglés)

Referencias

[1] White G. *et al.—Int. J. Electron.*, **36**, *6*, p. 751 (1973)

[2] Brosio A. *et al.—Proc. 4th Eur. Conf. on Opt. Comm., Genoa (1978)*, p. 438

[3] Smith D. W. *et al.— ISCAS 80*, p. 926

[4] Smith D. R. *et al.—Proc. 5th Eur. Conf. on Opt. Comm., Amsterdam (1979)*, p. 13.4-1

[5] Technical staff of CSELT: *Optical fiber communication*, p. 789. *Mc Graw-Hill* (1981)

[6] Luvison A. *et al.—Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980)*, p. 462

[7] Epworth R. E.—*NTC'77 Conf. Rec.*, p. 13.3-1

[8] Horiguchi T. *et al.—Jpn. Telecomm. Rev.*, **23**, *2*, p. 125 (1981)

[9] Pierobon G. L. *et al.—XXVII Congr. per l'Elettron. Proc., Roma (1980)*, p. 285

[10] Brosio A. *et al.*—5th Eur. Conf. on Opt. Comm., Amsterdam (1979). Post-deadline paper, p. 19.9-1

[11] Chalmers D.—*Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980)*, p. 423

[12] Personick S. D. *et al.—IEEE Trans. Comm.*, **COM-25**, *5*, p. 541 (1977)

[13] Mansuripur M. *et al.*—ibid., **COM-28**, *3*, p. 402 (1980)

[14] Hauk W. *et al.*—ibid., **COM-26**, *7*, p. 1119 (1978)

[15] Personick S. D.—*BSTJ*, **52**, *6*, p. 843 (1973)

[16] Mc Intyre R. J.—*IEEE Trans. Electron. Dev.*, **ED-31**, *1*, p. 164 (1966)

[17] Asatani K. *et al.—Electron. Lett.*, **13**, *6*, p. 162 (1977)

[18] Straus J. *et al.*—ibid., p. 158

[19] Nagavo K. *et al.—Proc. 5th Eur. Conf. on Opt. Comm., Amsterdam (1979)*, p. 13.1-1

[20] Yoneda E. *et al.—Rev. of Elect. Comm. Labs.* (NTT), **27**, *11-12* (1979)

[21] Ishio H.—5th Eur. Conf. on Opt. Comm., Amsterdam (1979). Post-deadline paper, p. III-1

[22] Nakamura M. *et al.—Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980)*, p. 238

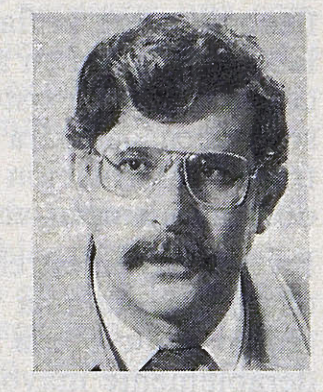
[23] Miki T. *et al.—IEEE Trans. Comm.*, **COM-26**, *7*, p. 1082 (1978)

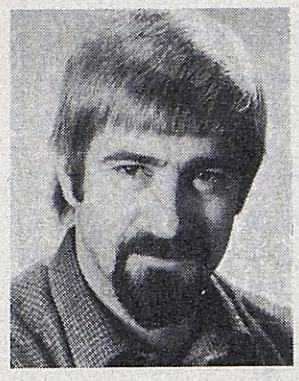
[24] Hill A. M.—*Proc. 6th Eur. Conf. on Opt, Comm., York (1980)*, p. 21.6-1

[25] Minemura K. *et al.—Electron. Lett.*, **14**, *11*, p. 341 (1978)

Aplicación de las fibras ópticas en las redes locales y rurales

por
G. SCHWEIGER





y
H. MIDDEL
Fernmeldetechnisches Zentralamt
(República Federal de Alemania)

Introducción

Se considera que los recientes trabajos de desarrollo en el campo de las fibras ópticas, los cables de fibra óptica y la tecnología de los dispositivos ópticos han progresado hasta tal punto que la aplicación de sistemas de transmisión por fibra óptica en la red local parece una alternativa viable a los sistemas convencionales en la red de abonados. La característica de transmisión de banda ancha de las fibras ópticas ofrece nuevas posibilidades para la transmisión de señales y el suministro de servicios. Mediante el empleo de fibras ópticas en las redes locales es posible realizar una red integrada capaz de suministrar servicios de banda estrecha y de banda ancha. Aparte de las ventajas que ofrece en cuanto a la calidad y la cantidad de la información, la instalación de una red local de fibras ópticas tiene una enorme repercusión en la propia tecnología de las fibras. Al necesitarse una gran cantidad de fibras ópticas, la industria podrá producirlas en el futuro y a un precio más bajo; será posible entonces una aplicación económica de esta nueva tecnología. Se sabe también que el coste total de los sistemas puede reducirse al mínimo utilizando un método de transmisión adecuado.

En este artículo se describe una red local y rural de fibras ópticas, comparándola con las actuales redes de cables de cobre; a partir de esto se establecen los requisitos que deben satisfacer los cables y accesorios que han de utilizarse en esta nueva red. Se describe una posible estrategia para la introducción de esta tecnología, teniendo en cuenta que la actual red de cables de cobre continuará utilizándose hasta tanto ello esté justificado desde el punto de vista económico.

Se describen posibles nuevos servicios y se discuten los problemas de mantenimiento.

1. Definición de una red local y rural

La red local y rural conecta al abonado con la central local (líneas de abonado) [1]. La configuración de esta red puede responder a concepciones diferentes, esto es, puede ser en malla, en anillo, en árbol y en estrella. En la telefonía, las configuraciones en estrella son las más utilizadas actualmente en las redes locales y rurales. Esas redes están estructuradas en dos niveles, esto es:

— una red primaria constituida por un cable principal (cable primario) que va del repartidor del centro de conmutación al gabinete, y

— una red secundaria constituida por un cable de distribución (cable secundario) que va del gabinete al abonado.

Normalmente, cada abonado está conectado a la central por un circuito individual. En consecuencia, los cables de abonado que están próximos a la central contienen un gran número de pares, por ejemplo 2000, número que va disminuyendo a medida que se avanza hacia el abonado, hasta llegar a ser de sólo algunos pares, por ejemplo 10.

En la red primaria, los cables que contienen un gran número de pares se instalan normalmente bajo tierra, por ejemplo en canalizaciones, o se entierran directamente. En la red secundaria, se utiliza tanto la instalación subterránea como la instalación aérea (por ejemplo, cables en forma de número 8). Si los cables se instalan en canalizaciones, deben preverse pozos de acceso a distintas distancias. Estas aberturas permiten el fácil acceso a la red de cables durante la instalación y el mantenimiento.

La longitud de una línea de abonado está comprendida entre unos 100 m y varios kilómetros.

En principio, es posible utilizar concentradores o multiplexores en la red local para ahorrar pares en los cables principales. Un concentrador de línea es un dispositivo especial de conmutación que concentra el tráfico de un grupo de abonados en un número relativamente pequeño de líneas entre el concentrador y la central. Un multiplexor de línea es un dispositivo multiplex que conecta a cada abonado de un determinado grupo con la central a través de un circuito vocal específico del sistema, en lugar de un par individual en el cable. Debe señalarse que, a diferencia del concentrador de línea, el multiplexor de línea permite conectar a la central, al mismo tiempo, todos los abonados del grupo.

Los concentradores de línea y los multiplexores de línea ofrecen un interés particular para las telecomunicaciones en las zonas rurales. Como se ha indicado en publicaciones especiales del CCITT (por ejemplo [2]), las zonas rurales comprenden generalmente núcleos de población dispersos, aldeas y pequeños pueblos, por lo que las líneas de abonado son relativamente largas. En tales casos, ambos tipos de dispositivos pueden utilizarse según convenga para lograr un diseño económico de la red.

Para otras aplicaciones, en particular para la distribución de programas de televisión, pueden utilizarse otras configuraciones de red.

2. Configuración de una red local y rural

Según el servicio suministrado, el número de abonados que haya que conectar, y su ubicación, serán posibles diferentes configuraciones de la red, por ejemplo una red en malla, en anillo, en árbol y en estrella (figura 1).

En una red en malla, cada abonado está conectado con cada uno de los demás por una línea individual. Esta configuración requiere una cantidad considerablemente mayor de cables y de pozos de acceso que cualquier otra. Sin embargo, no habrá necesidad de central telefónica. La eficacia en la utilización de las líneas es muy baja y, en general, una red en que los abonados están conectados en malla no resultaría económica, por lo que no se emplea en la práctica.

En una red en anillo, todos los abonados están conectados por una sola línea común, como las cuentas de un collar. Toda información introducida en la red por un abonado pasa a través de todos los nodos. Por esta razón debe preverse un número de canales de transmisión entre todos los nodos, es decir, los termi-

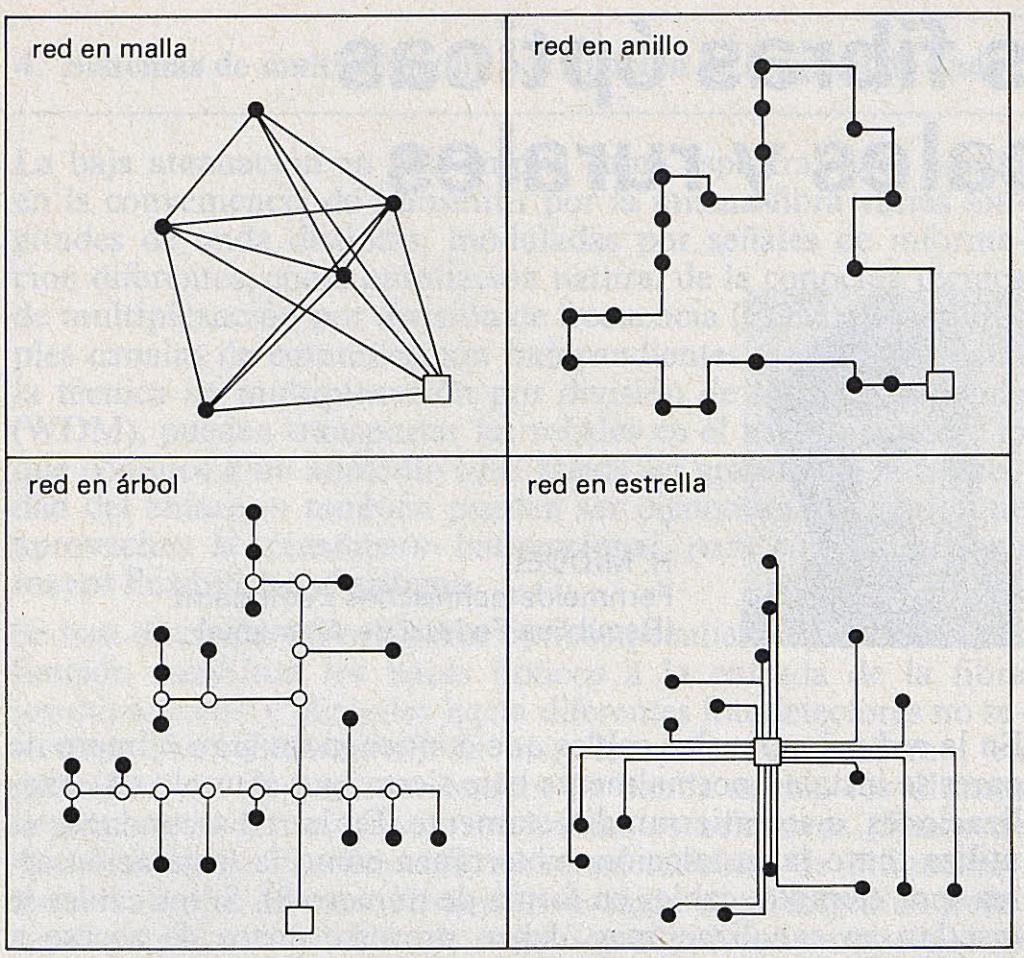


Figura 1 — Configuraciones de red

nales de la red de abonado, según el volumen de tráfico. Para esta aplicación se presta muy bien un sistema de multiplexación por división de tiempo en combinación con un medio de transmisión de banda ancha. En los nodos, sólo se extrae de la red la información destinada al respectivo abonado. Al igual que las otras configuraciones de red, las redes en anillo necesitan también dispositivos centralizados, por ejemplo, en un punto en que la información se pasa al nivel jerárquico siguiente. Una red en anillo necesita además un equipo de control centralizado para evitar el bloqueo causado, por ejemplo, por la circulación repetida de información dirigida a un número erróneo. En el caso de la red de abonados, los canales de transmisión de una red en anillo son utilizados con mayor eficacia que en una red en malla o en una red en estrella. En cambio, tienen un inconveniente: la red en anillo que, por naturaleza, es unidireccional, es afectada por los fallos que se producen en las estaciones de abonado (cuyo equipo tiene cierta complejidad técnica), y por las roturas de cables. Las disposiciones que habría que tomar para mejorar la fiabilidad, por ejemplo, hacer que la red en anillo sea bidireccional, repercutirían adversamente en la economía de este tipo de red. Por otra parte, las redes en anillo no son compatibles con las actuales redes y necesitan dispositivos de transición con memorias y convertidores de señales en los puntos de conexión. La ampliación de la red en anillo está limitada por la anchura de banda del medio de transmisión utilizado para formar el anillo propiamente dicho, teniendo en cuenta la anchura de banda que necesita cada uno de los abonados.

La red en árbol consiste en varias ramas que comprenden, en el caso de una red para comunicación bidireccional, dos trayectos de sentidos opuestos de transmisión. Los dos trayectos contienen el mismo número de canales de transmisión. Cada abonado está conectado a dos trayectos, uno para emisión y otro para recepción. Para el intercambio de información en la red es esencial conectar las líneas en los puntos de bifurcación de tal manera que, en la línea receptora de todas las ramas, la información introducida en la red pueda llegar a todos los abonados. Además, es necesario conectar los trayectos de ambos sentidos de transmisión al final de cada rama, de modo que sea posible un retorno de información. Comparando la red en árbol con la red en anillo, se puede decir que la red en árbol es más flexible en lo que respecta a una ampliación topográfica. Sin embargo, para ambos tipos de redes, el número de abonados está limitado por la capacidad de transmisión de las líneas utilizadas para la red. Una ampliación mediante una segunda línea traería consigo una duplicación del equipo utilizado a todo lo largo de la red. En una red en árbol, una rotura de cable sólo puede entrañar la puesta fuera de servicio de una parte de la red. Pero las consecuencias son más graves si se interrumpe la conexión entre dos puntos de bifurcación. Al igual que en la red en anillo, la fiabilidad del equipo de abonado tiene también cierta influencia sobre la fiabilidad total de la red. Además, debe señalarse que la red en árbol no es compatible con las redes de telecomunicación existentes. Se considera que las redes en árbol son adecuadas para la distribución, esto es, cuando hay que distribuir información desde una fuente central a muchos abonados (por ejemplo, en la televisión por cable).

En una red en estrella, cada abonado está conectado a la central telefónica por una línea individual. En comparación con una red en anillo o una red en árbol, se necesita una cantidad considerablemente mayor de cable, y se necesitarán también más líneas en cable que en una red en anillo. Estos inconvenientes están parcialmente compensados por el hecho de que, a diferencia de las otras configuraciones de red, muchos de los parámetros esenciales como la fiabilidad, la disponibilidad, etc., estarán determinados principalmente por la central telefónica. En la zona de abonados, bastará por lo general con una línea para ambos sentidos de transmisión, sin que haya que emplear un equipo multiplex. La anchura de banda necesaria para esta línea es relativamente pequeña, pues está determinada por la anchura de banda de transmisión utilizada por un abonado determinado y no por el conjunto de las anchuras de banda de las señales transmitidas para todos los abonados, como sucede en las redes de los otros tipos.

La red en estrella es relativamente insensible a la rotura de los cables, pues sólo son afectados aquellos abonados cuyas líneas están contenidas en el cable averiado, pero no los demás abonados, como es el caso típico de una red en anillo unidireccional.

La red en estrella ofrece además un elevado grado de seguridad contra la intercepción, y buenas condiciones para el mantenimiento. La red es también fácil de ampliar. Finalmente, el equipo de abonado es bastante menos complejo y más barato que el requerido para los otros tipos de redes en que no hay un equipo central de conmutación telefónica, ya que no se necesitan dispositivos de control, de conmutación, ni de supervisión. Por esta razón, en las redes de comunicación bidireccionales, y en particular en todas las redes telefónicas, se utiliza casi siempre la configuración en estrella.

3. Redes locales y rurales de fibras ópticas

Habida cuenta de las definiciones indicadas anteriormente y de las posibles configuraciones de red, se plantea la cuestión de determinar qué configuración es adecuada para la introducción de fibras ópticas en las redes locales. Las razones siguientes abogan en favor de la configuración en estrella:

Como se ha dicho anteriormente, las redes en estrella utilizan una cantidad mayor de cable que las redes en árbol o en anillo. Sin embargo, en investigaciones sobre el coste de las redes locales se ha determinado que el coste del cable representa sólo una pequeña parte del coste total. Esta tendencia se acentuará cuando la reducción esperada de los precios de las fibras ópticas, como consecuencia de la producción de cantidades cada vez mayores de fibras, haya llegado a un punto tal que dichos precios se aproximen al de los pares de cobres.

Una red de fibra óptica configurada en estrella permitirá la transmisión bidireccional para el suministro de todos los servicios actuales de banda estrecha y de banda ancha, así como de todos los servicios previstos en el futuro, por una sola línea de abonado. De esta manera, se podrá utilizar una red integrada de telecomunicación de banda ancha. Esta red abrirá el camino para la introducción de nuevos servicios bidireccionales de banda ancha, en particular comunicaciones videotelefónicas y videoconferencias.

El mayor coste de los cables de fibra óptica queda, con toda seguridad, compensado con creces por el ahorro en los costes de

ingeniería civil en que habría que incurrir si las actuales redes telefónicas que emplean pares de cobre debieran complementarse con una red de televisión por cable de banda ancha y, posteriormente, con otra red de telecomunicación de banda ancha.

La infraestructura de las actuales redes en estrella constituidas por conductores de cobre parece adecuada también para los sistemas de fibras ópticas. Por tanto, no será necesaria una concepción de red completamente nueva con nuevas canalizaciones de cable, un nuevo encaminamiento de cables enterrados y nuevos emplazamientos para los equipos de conmutación, los concentradores y los multiplexores.

Cuando no está proyectada una red integrada (con servicios bidireccionales de banda ancha), son imaginables otras configuraciones de red, como sería una configuración en estrella. Ésta sería tal vez una posible solución en lo que respecta a la introducción de fibras ópticas en la red rural si sólo debieran suministrarse servicios de distribución de banda ancha (televisión por cable, etc.). Es evidente que las fibras que habrán de utilizarse en esta red deberán tener propiedades diferentes respecto a la atenuación, la anchura de banda y la longitud de onda, las cuales dependerán de la distancia a que se encuentran los abonados de la central, del tipo de servicio proporcionado y del procedimiento de transmisión elegido.

Además de las fibras de índice gradual de 50/125 µm recomendadas por el CCITT (Recomendación G.651) podrían utilizarse otros tipos de fibras como las de índice en escalón o las fibras ópticas monomodo. Según la distancia entre el abonado y la central local, la utilización de diferentes tipos de fibras con distintos valores de atenuación y anchura de banda podría ser conveniente por razones económicas (por ejemplo, para evitar repetidores).

La alimentación en energía del equipo de abonado reviste una gran importancia si la red de cobre ha de ser totalmente reemplazada por una red de fibras ópticas para el suministro de todos los servicios. Parecen viables las siguientes soluciones:

— alimentación local del terminal de abonado mediante la conexión a la red pública de suministro de energía, con o sin batería;
— utilización de otras fuentes de energía (generadores, paneles solares, etc.).

Estos dos conceptos son nuevos en lo que concierne a las actuales facilidades de mantenimiento, pero el equipo requerido está disponible.

En la red de fibras ópticas no será adecuada la alimentación de los terminales de abonado a través de los cables de cobre existentes o por conductores de cobre contenidos en cables de fibra óptica. De no adoptarse una de las soluciones anteriormente indicadas, la telealimentación de los terminales de abonado sería una importantísima tarea especial de la planificación, que entrañaría el empleo de grandes cantidades de cobre.

Por esta razón, la red de fibras ópticas en estrella podría construirse utilizando cables que no contuvieran conductores metálicos. La alimentación en energía del equipo de abonado sería descentralizada. Si se utilizan concentradores o multiplexores, como por ejemplo en la red rural, la alimentación de estos dispositivos debe considerarse una tarea especial. Una posible configuración de una red local con cables de fibra óptica se muestra en la figura 2 [3].

4. Métodos de transmisión

El sistema de transmisión específico que se seleccione dependerá de los servicios que deban proporcionarse, por ejemplo, videotelefonía, televisión en color, videoconferencia y servicios integrados de banda estrecha [3-7].

La concepción de una red local integrada de telecomunicación de banda ancha debe satisfacer las siguientes condiciones fundamentales:

— una fibra por cada abonado;
— posibilidad de utilizar, en el futuro, varias longitudes de onda (multiplexación por división de longitud de onda);
— una configuración modular para la instalación del sistema, según las exigencias de los abonados;
— plena compatibilidad con las actuales redes de servicios especializados (telefonía, datos);
— compatibilidad, de ser posible, con el actual equipo de abonado;
— alimentación individual del equipo de abonado;
— servicio mínimo en el caso de interrupción de la alimentación en energía eléctrica (por ejemplo, el servicio telefónico).

Para satisfacer las mencionadas condiciones pueden utilizarse los siguientes métodos de transmisión por fibras ópticas:

— sistema analógico:
  — multiplexación por división de longitud de onda (con separación de los sentidos de transmisión por medio de acopladores ópticos),
  — multiplexación por división de espacio;
— sistemas digitales:
  — multiplexación de longitud de onda (con separación de los sentidos de transmisión por medio de acopladores ópticos),
  — multiplexación por división de tiempo,
  — multiplexación por división de espacio.

Para la determinación del sistema de transmisión más adecuado para una determinada configuración de red hay que proceder a un análisis de las ventajas en relación con los costos. Una vez elegido el sistema de transmisión, se seleccionan las fibras ópticas y los tipos de cable que convengan.

5. Exigencias generales que deberán satisfacer los cables de fibra óptica y sus accesorios

Como se ha indicado anteriormente, la red en estrella es la que, por muchas razones, ofrece más ventajas. Es necesario por tanto conocer las exigencias generales que deben satisfacer los cables de fibra óptica, sus accesorios y su instalación, las cuales vienen determinadas por las condiciones impuestas por la estructura de la red.

Los cables de fibra óptica destinados a ser instalados en redes locales deben no sólo tener propiedades de transmisión específicas, sino también satisfacer las exigencias determinadas por las severas condiciones ambientales de la red local. Esto significa que el comportamiento de los cables de fibra óptica durante las operaciones de tracción y tendido debe ser por lo menos equivalente al de los cables de cobre.

En la planificación de la red hay que tener también en cuenta las canalizaciones, los pozos de acceso, etc., existentes. Por ejemplo, el diámetro exterior máximo del cable no debe ser superior a 85 mm en el caso de canalizaciones con un diámetro interior de 100 mm.

5.1 Construcción del cable

En la red local se emplean cables que contienen distintos números de fibras ópticas, desde los cables que sólo contienen algunas fibras (de 2 a 100) para distribución, hasta los cables de gran capacidad que contienen de 100 a 4000 fibras. Para reducir al mínimo la diversidad de los cables es necesario construirlos de acuerdo con una concepción uniforme.

La construcción de cables indicada más abajo representa sólo una de varias posibilidades. Se describen los tipos de cables conocidos hasta el presente, como son los cables estructurados en cinta y los cables ranurados en V [8].

Parece adecuada una concepción de cable con la que se obtiene una subunidad de 10 fibras, por ejemplo. A fin de asegurar que el diámetro de la subunidad sea pequeño, las fibras estarán envueltas por una capa tampón blanda (figura 3).

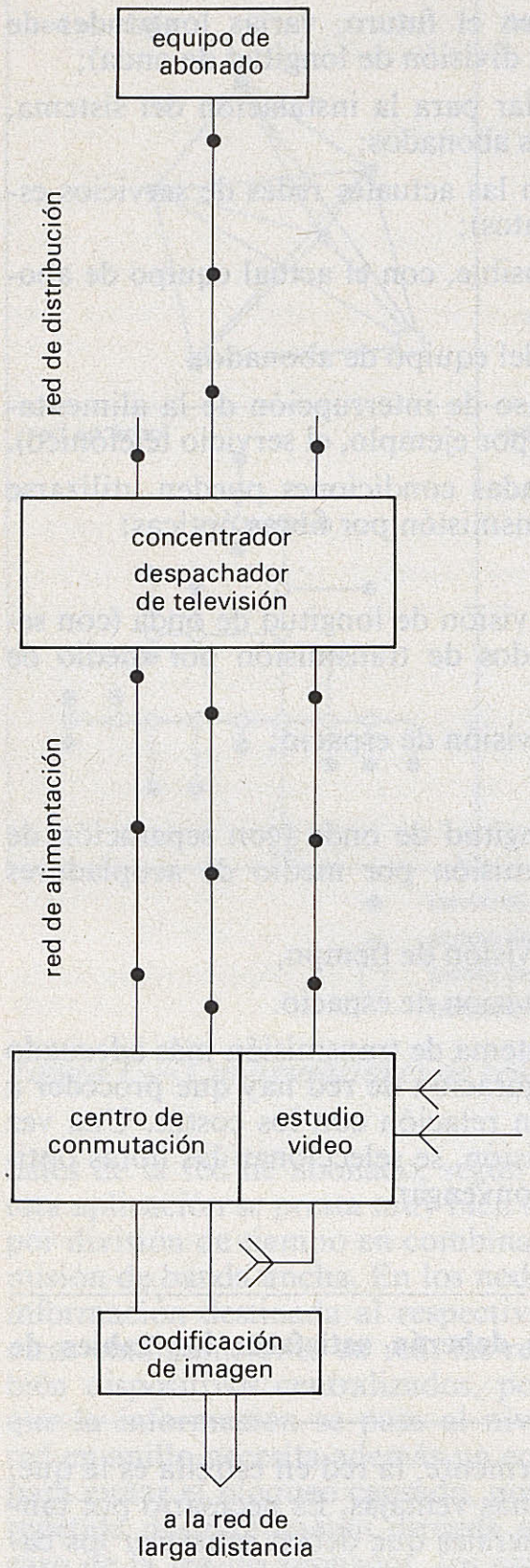
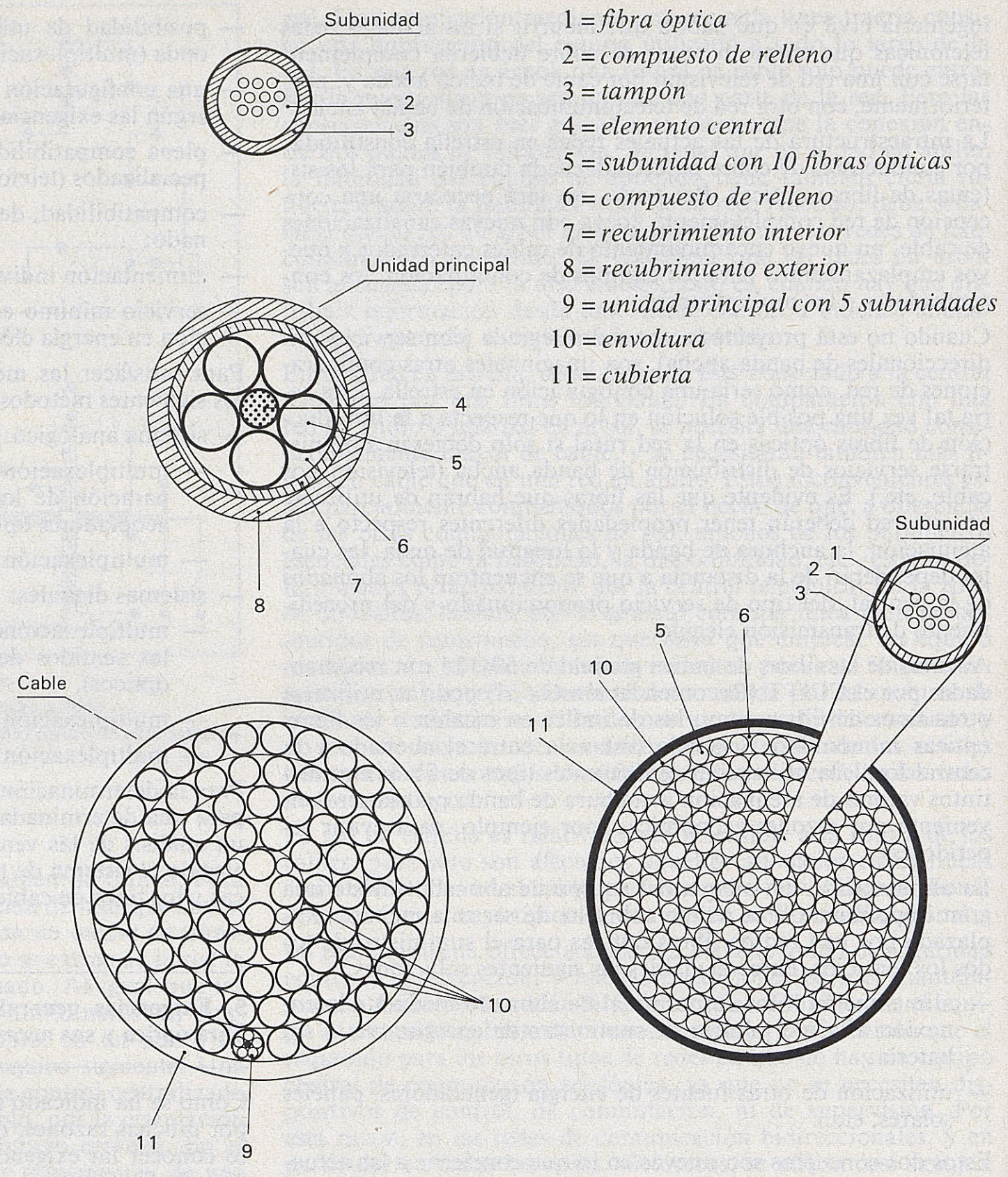


Figura 2 — Red local



1 = *fibra óptica*
2 = *compuesto de relleno*
3 = *tampón*
4 = *elemento central*
5 = *subunidad con 10 fibras ópticas*
6 = *compuesto de relleno*
7 = *recubrimiento interior*
8 = *recubrimiento exterior*
9 = *unidad principal con 5 subunidades*
10 = *envoltura*
11 = *cubierta*

Figura 3 — Estructura de cables con un gran número de fibras para la red local

Esta subunidad con tampón blando permite el libre movimiento de las fibras, como en el caso del tampón blando de las fibras individuales, para una densidad de empaquetado considerablemente mayor. Otra ventaja de este elemento es la fácil adaptación al número deseado de fibras. El elemento puede rellenarse longitudinalmente de modo que sea impermeable al agua, y las características mecánicas del cable pueden adaptarse fácilmente a la aplicación de que se trate.

La estructura de los cables de fibra óptica de gran capacidad, que contienen un gran número de fibras, puede obtenerse por trenzado de subunidades en capas o por trenzado de unidades compuestas de, por ejemplo, 5 subunidades, para formar una unidad principal (figura 3) [9-12].

En lo que respecta a los elementos rellenos, el cuerpo del cable se puede rellenar con uno de los compuestos utilizados corrientemente en la técnica tradicional de la construcción de cables, por ejemplo con petrolato.

Con esta subunidad es fácil obtener la forma de los cables aéreos que frecuentemente se utilizan, especialmente en la red rural. El elemento de suspensión se aplica al núcleo asimétricamente en forma de número 8, o concéntricamente.

Este núcleo de cable de tipo unidad permite la utilización de manguitos y materiales ya conocidos en la construcción de estas redes.

Por ser baja la atenuación de la fibra, esta red generalmente no requiere regeneradores. Sólo en el caso de redes rurales pueden necesitarse concentradores y multiplexores. En consecuencia, se necesitarán conductores de cobre para la alimentación. Si se utiliza esta concepción de los cables convendrá disponer de un cable de alimentación separado y no incluir conductores de cobre en el cable de fibra. Se reduciría así el número de tipos de cable y se facilitarían las disposiciones que deben tomarse para la seguridad del personal.

5.2 Empalmes y accesorios

Las cajas de conexión y de distribución utilizadas en la red local de fibras ópticas deben responder a las exigencias de los cables de fibra óptica. Esto significa que se debe prever una longitud adicional de las fibras para los empalmes, un espacio para el alojamiento de los empalmes, y la conexión de los elementos de refuerzo. Es necesario asegurar el fácil acceso al interior de estas cajas.

Antes de considerar la concepción común, debe señalarse en particular el siguiente aspecto: para la utilización de una técnica uniforme de conexión (empalmes, conectores) en la red local, lo cual impone condiciones muy restrictivas, hay que asegurarse de que las fibras fabricadas por diferentes procedimientos, y que deben utilizarse en la red local, sean compatibles en el sentido de que puedan ser unidas mediante empalmes y conectores.

Cuando se estudien las técnicas de empalme para el diseño de una red local se debe considerar que:

— el tiempo para la realización de los empalmes debe ser mínimo;

— las subunidades deben estar conectadas y alojadas en unidades;
— debe ser posible realizar fácilmente una derivación;
— se debe tener fácil acceso a los empalmes;
— debe haber cierta longitud de fibra suplementaria para ulteriores empalmes.

Al igual que en la técnica de empalme de los cables de cobre tradicionales, los empalmes de los cables de fibra óptica deben estar alojados en receptáculos. Sin embargo, el interior de estos receptáculos debe reconstruirse con miras a la instalación de fibras ópticas. Para esto se puede utilizar, por ejemplo, un sistema de alojamiento con 10 empalmes (figura 4).

Por razones económicas, y con vistas a la ampliación y la flexibilidad de la red secundaria que establece la conexión con el abonado y para asegurar su flexibilidad, pudiera ser conveniente prever puntos de distribución, al igual que en la actual red de cables de cobre. Sin embargo, cuando se adopta una decisión en base de la necesidad de esos puntos de distribución, se deben tener en cuenta las condiciones especiales de los cables de fibra óptica (por ejemplo, el aumento de la atenuación).

Es necesario desarrollar terminales adecuados en las centrales y en las estaciones de abonado, que permitan disponer de puntos de prueba y de medición. Pero su realización está limitada por el hecho de que la atenuación adicional reducirá la longitud del sistema.

Para la construcción de los elementos activos en el enlace (concentradores, multiplexores), se deben tener en cuenta condiciones tales como la facilidad de manipulación de los elementos, exigencias de espacio, alimentación en energía, intercambio de calor y la seguridad del personal.

El número de conectores deberá reducirse al mínimo cuando la pérdida debida a un conector sea mayor que la debida a un empalme y no se disponga de un margen suficiente de atenuación como reserva. En todos los casos, la construcción del conector (prefabricado o instalado en el sitio) debe estar adaptada a las condiciones ambientales.

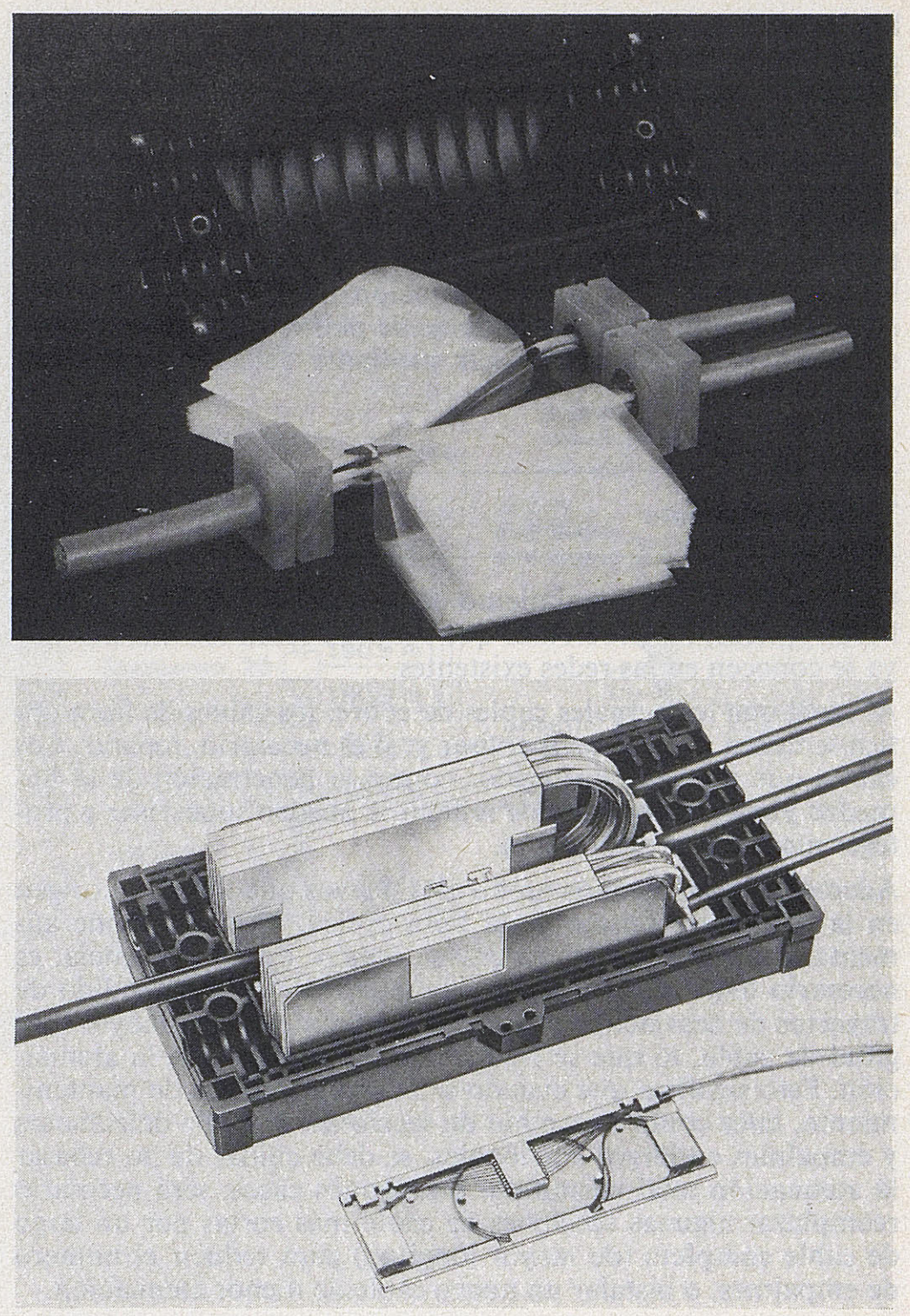


Figura 4 — Concepción de receptáculos con un sistema de cartucho para el alojamiento de 10 empalmes de una subunidad, utilizando envolturas de plástico (parte superior) o cajas (parte inferior)

6. Instalación

Antes de instalar sistemas de fibras ópticas en redes locales es necesario saber si se puede utilizar el equipo existente relacionado con el enlace (canalizaciones, pozos de acceso, puntos de distribución), o si se puede adaptar de modo que respondan a las exigencias de los cables de fibra óptica. En la figura 5 se ofrece una solución al problema de la utilización múltiple de las canalizaciones existentes.

La decisión de instalar los cables de fibra óptica como cables enterrados o aéreos dependerá de la situación particular del enlace. Es posible que la instalación sea muy laboriosa.

Pueden surgir problemas especiales con relación a la instalación de cables en el interior del local del abonado, especialmente si los tubos en que deben instalarse han sido utilizados hasta su capacidad máxima. En ese caso, quizá sea necesario realizar una gran cantidad de trabajo de nueva instalación.

En principio, las técnicas de tendido e instalación de cables de fibra óptica no deberían exigir que se tomaran más medidas que las necesarias para los cables de cobre. El menor peso de los cables de fibra óptica puede incluso facilitar el tendido de los cables. Por otra parte, el menor peso permite el tendido de longitudes mayores, lo que se traduce en una reducción del número de empalmes y de pozos de acceso. Para aprovechar esto, es posible que deban tomarse otras medidas, tales como la tracción intersticial y la preparación especial de los extremos del cable para el proceso de tracción. Respecto a los receptáculos y los empalmes es necesario elaborar técnicas de fácil manejo, que puedan ser aplicadas por las cuadrillas actuales. Por ejemplo, el tiempo requerido para el empalme de los cables que contienen un gran número de fibras resulta hoy en día demasiado largo, ya que la técnica de empalme por fusión, aplicada fibra por fi-

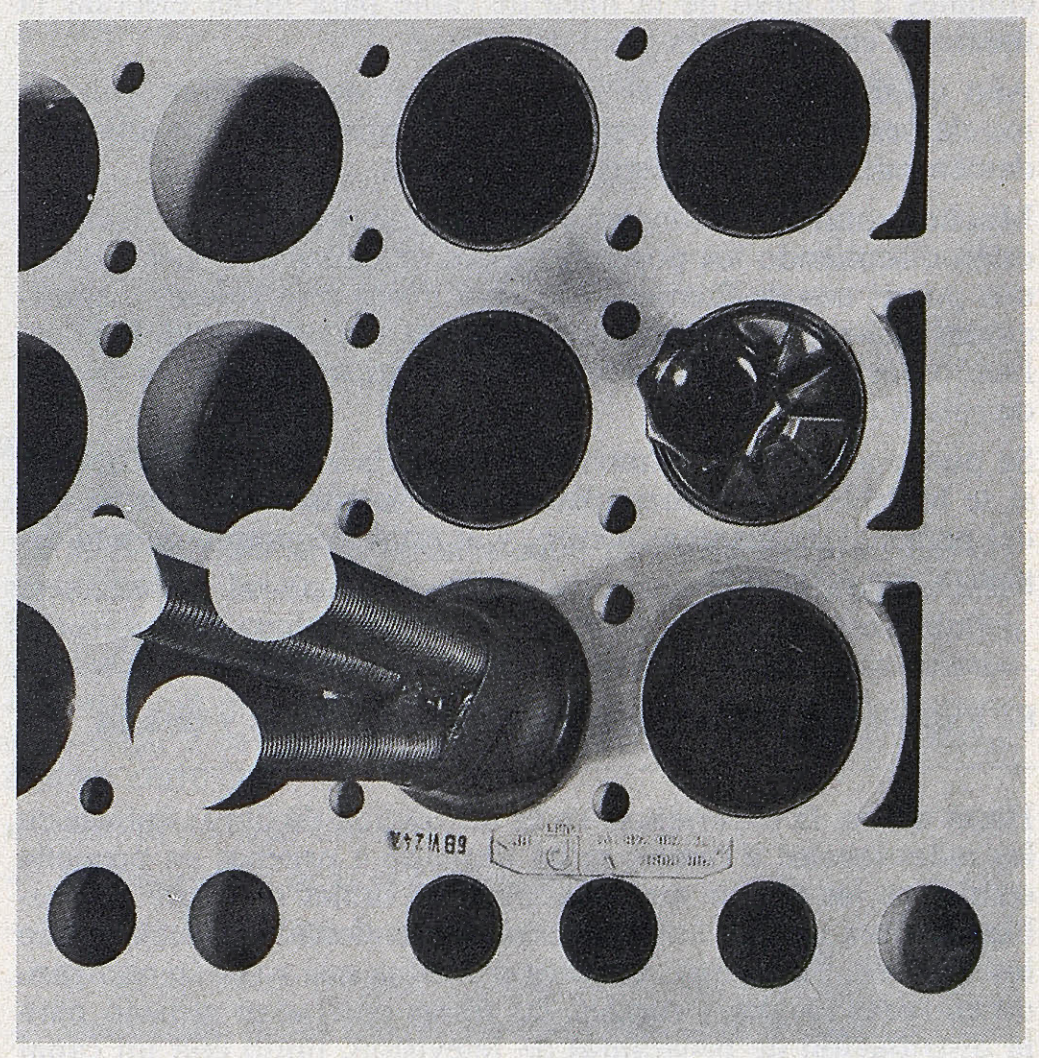


Figura 5 — Canalizaciones divisoras con, por ejemplo, 3 tubos plásticos

bra, toma demasiado tiempo. Es necesario crear técnicas de empalme automático para los cables de fibra óptica. Al elegir la técnica adecuada de empalme, es importante reducir la necesaria correlación entre el tiempo de empalme y la pérdida debida al empalme. Esto podría significar que los empalmes epóxidos sean más adecuados que los empalmes por fusión. Cuando se utilizan cables de fibra óptica que no contienen conductores metálicos, la detección de los cables enterrados plantea un problema especial. Una posible solución consistiría en instalar, adicionalmente, cintas indicadoras de plástico metalizado, cuya situación se podría determinar mediante detectores de metal convencionales.

7. Mantenimiento

Con respecto al mantenimiento de las redes locales y rurales de fibras ópticas, los problemas que surgirán serán los mismos que ya se conocen en las redes existentes.

Al igual que los actuales cables de cobre, los cables de fibra óptica se deben proteger, supervisar y, si es necesario, reparar. Los cables que no están protegidos contra la penetración de la humedad por un compuesto de relleno se pueden supervisar y proteger mediante presurización.

Además, surgen algunos problemas nuevos que tienen su origen en la naturaleza misma de la fibra óptica. Cada empalme aumenta la atenuación en un enlace óptico. En consecuencia, es necesario tener en cuenta que las reparaciones y el tendido de trayectos de desviación exigen más empalmes y una mayor longitud de cable, lo que se traduce en un aumento de la atenuación. Esto significa que cuando se realizan trabajos de mantenimiento, tales como el cambio de secciones de cable defectuosas y empalmes en largos adicionales, se debe cuidar de no rebasar la atenuación total permitida. En algunos casos, será necesario reemplazar algunas secciones de cable más cortas por un largo de cable completo (de mayor longitud) para reducir el número de empalmes, o instalar un nuevo cable de menor atenuación.

Las técnicas de medición de las fibras ópticas exigen nuevos instrumentos. Es necesario medir las características ópticas de las fibras y localizar los defectos del cable ya instalado. Actualmente, cuando se utiliza la técnica de retroesparcimiento, a veces no es posible, dada la gama dinámica, medir en la longitud total del enlace, lo que exige la provisión de puntos de medición adicionales a lo largo de la línea de cable para poder efectuar la medición en toda la longitud del enlace.

Aún quedan por resolver los problemas de mantenimiento de los elementos activos del enlace, que se alimentan por unidades descentralizadas de suministro de energía.

Muchos comités nacionales e internacionales de normalización están discutiendo los posibles riesgos de daños a la vista causados por el uso de fuentes láser, con miras a establecer disposiciones que regulen la utilización de este tipo de fuente. Una solución posible es la desconexión automática del láser en el caso de rotura del cable.

Se puede asegurar el mantenimiento de la red de fibras ópticas si se le da la importancia debida a la instrucción y formación del personal de mantenimiento, y al establecimiento de una organización adecuada.

8. Experiencia práctica adquirida en redes locales y rurales

Hasta ahora, la experiencia en la utilización de fibras ópticas en las redes locales y rurales se ha limitado a pruebas en pequeña escala, en las que se reemplazaron los cables de cobre por cables de fibra óptica. Los servicios proporcionados siguen siendo los mismos. En algunas pruebas prácticas que se están realizando en redes locales y rurales, las fibras ópticas se utilizan para la distribución de programas de televisión, junto con un canal de retorno para la selección de programas. Las redes utilizadas son redes en estrella.

Se proyectan para un futuro inmediato pruebas prácticas con fibras ópticas en este nivel jerárquico de la red. El objeto de dichas pruebas es la transmisión y el intercambio de servicios integrados de banda ancha mediante señales analógicas y digitales. Algunas de estas pruebas no sólo abarcan un análisis tecnológico de los componentes individuales, tales como cables, receptáculos, concentradores y multiplexores, y de la estructura de la red elegida, sino que también están destinadas a comprobar la importancia social de estos nuevos y vastos servicios, así como su aceptación.

A continuación se compilan datos acerca de diversas pruebas prácticas que se están llevando a cabo o se proyectan para un futuro inmediato:

8.1 En Francia: el proyecto de Biarritz

En septiembre de 1979, la Administración francesa decidió establecer una red de fibras ópticas en Biarritz.

Esta prueba práctica se realiza con miras a una futura red multiservicio integrada.

Biarritz es una playa en la costa del Atlántico, cercana a la frontera española, con 28 000 habitantes. Se han eligido dos zonas de la ciudad para probar un nuevo sistema de televisión por cable, que mejora la recepción y ofrece servicios adicionales: telefonía, videotelefonía. Se mencionan los siguientes hechos:

- *Servicios:*

— videotelefonía;

— servicios distribuidos, que incluyen canales para transmisiones de televisión y radiofónicas de alta fidelidad con modulación de frecuencia. Se pueden elegir 2 programas de televisión y 1 programa estereofónico de alta fidelidad con modulación de frecuencia entre 15 programas de televisión y 12 canales estereofónicos;

— telefonía.

- *Parámetros del sistema:*

— red en estrella;

— longitud máxima del cable: 1675 m (longitud media: 795 m);

— un conector en cada extremo (pérdida máxima: 1 dB/conector);

— un empalme cada 600 m (pérdida máxima: 0,5 dB/empalme);

— atenuación del cable: 4,5 dB/km;

— 5 dB de margen para reparaciones y reserva del sistema;

— transmisión combinada analógica (televisión) y digital (telefonía);

— unidades centralizadas para la conmutación y el control de la central, y para la distribución de programas mediante transmisión a la unidad de conexión de abonado;

— unidad de conexión de abonado, para hacer llegar al abonado el tráfico telefónico y videotelefónico concentrado, de modo que éste pueda seleccionar entre los programas distribuidos y efectuar operaciones de control.

Este sistema comenzará a explotarse en 1983.

8.2 En Japón: la prueba práctica de Yokosuka

El objeto principal de la prueba práctica de Yokosuka ha sido desarrollar un sistema de bucle de abonado para «uso en el negocio» que, según se espera, podrá utilizarse para la transmisión de señales de videoconferencia, y de señales multiplexadas de centrales telefónicas privadas, y de datos a gran velocidad, etc. Además del sistema para «uso en el negocio» se está probando un sistema de bucle de abonado para «uso en el hogar» y un sistema de distribución de televisión por cable. El sistema para «uso en el hogar» suministra un servicio video de extremo a extremo o de centro a extremo, así como servicios telefónicos convencionales.

Algunos detalles de la prueba práctica de Yokosuka:

- *Configuración del sistema:*

— red en estrella;

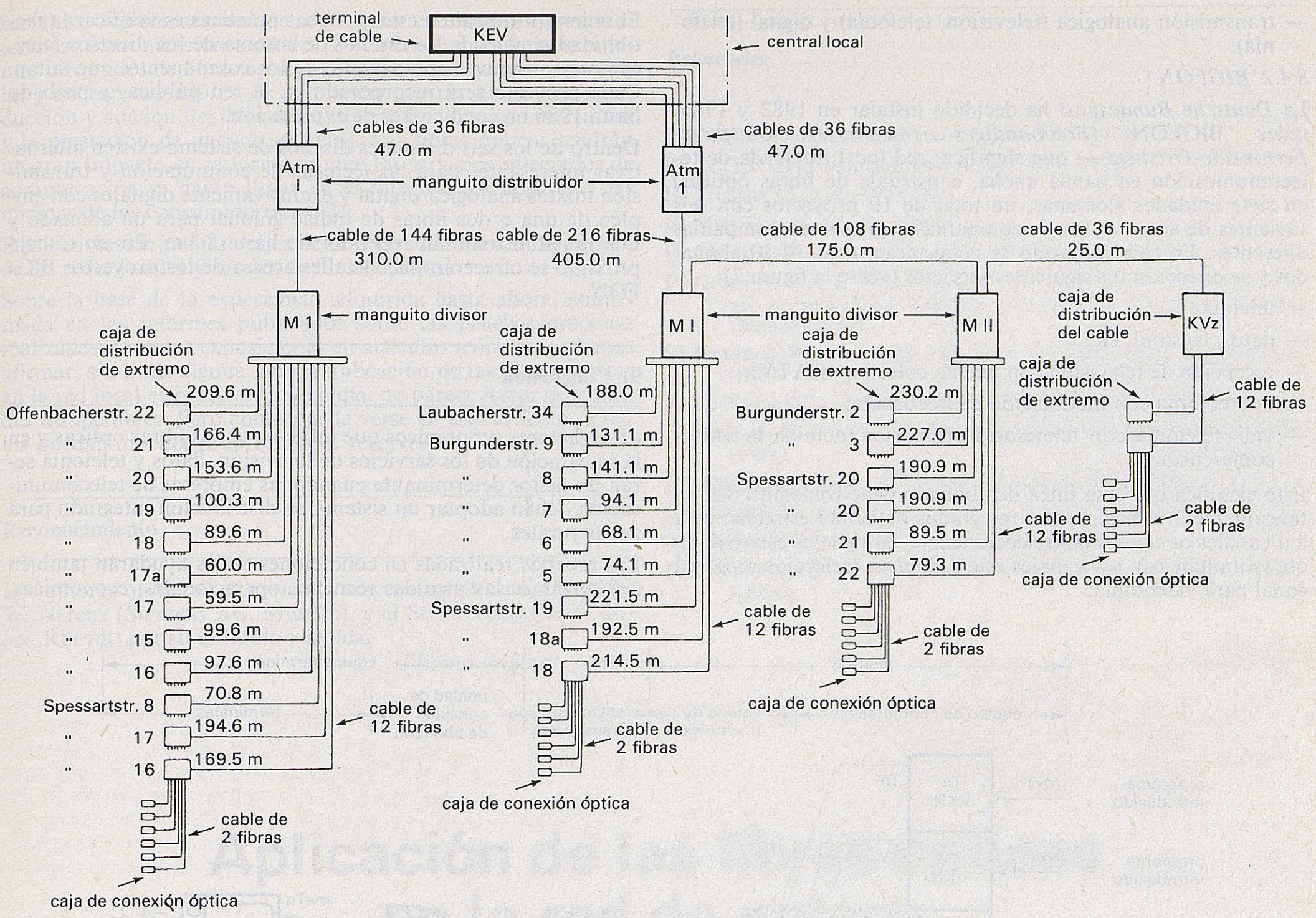


Figura 6 — Esquema de una red completa para 150 abonados (ejemplo)

— fibra de índice gradual: 3 dB/km (0,85 μm), 1,2 dB/km (1,3 μm);
— anchura de banda : 400 MHz × km;
— longitud de cable: 8,5 km;
— número de fibras: 10;
— servicio: telefonía, facsímil y de datos de alta velocidad, televisión, televisión de alta definición, televisión por ondas métricas;
— longitud de onda: 0,8-1,3 μm (multiplexación por división de longitud de onda).

8.3 En Canadá: la prueba práctica de la red rural de Elie

• *Descripción del sistema — servicios:*

Esta prueba práctica se efectuará con un total de 150 abonados. Aproximadamente un 70% de los participantes seleccionados están ubicados en pequeños núcleos de población y los demás se hallan dispersos en zonas rurales adyacentes. Se dará servicio a los abonados mediante bucles de fibra óptica que parten, en una configuración en estrella, de uno de los dos centros de distribución: el centro de pruebas prácticas de Elie, y el centro de teledistribución cerca de St. Eustache. Estos centros de distribución están alojados en remolques, e interconectados mediante un cable de enlace de fibra óptica de 9 km de longitud, sin repetidor, que transporta señales digitales y analógicas. El bucle de abonado (de fibra óptica) más largo será de 5 km, y transportará al local del abonado la señal compuesta aplicada al bucle. A través del bucle se suministrarán los siguientes servicios:

— teléfono, un aparato principal y hasta cuatro extensiones;
— selección de siete canales estereofónicos con modulación de frecuencia;
— un canal para la transmisión duplex, síncrona y transparente de datos a 56 kbit/s a cada abonado para servicios digitales suplementarios.

• *Parámetros del sistema:*

— fibra de índice gradual: 4 dB/km (840 nm y 930 nm);
— anchura de banda: 400 MHz (enlace), 600 MHz (bucle);
— longitud del enlace: 9 km (sin repetidor);
— longitud total de los bucles: 75 km;
— longitud máxima de un bucle: 5 km;
— transmisión digital (DS1, DS2) y analógica (televisión, etc.);
— 160 abonados.

8.4 En Alemania

8.4.1 Red de abonados de cable óptico en Berlín Occidental

De 1979 a 1980 se llevaron a cabo tres pruebas prácticas comerciales, en las cuales se conectaron unos 350 abonados telefónicos con la central (véase la figura 6), y una prueba práctica comercial para la transmisión de canales de televisión y de estereofonía con modulación de frecuencia a 24 abonados (pudiéndose elegir 2 canales de televisión entre 12, y 2 canales estereofónicos entre 24).

• *Algunas características:*

— configuración de la red en estrella;
— longitud máxima de cable: 2,6 km;
— fibras de índice gradual: 50/125 μm o 62,5/125 μm;
— atenuación de las fibras: 3,0 a 6,0 dB/km (850 nm);
— anchura de banda: 400 MHz × km;
— número de fibras: de 2 a 320;

— transmisión analógica (televisión, telefonía) y digital (telefonía).

8.4.2 BIGFON

La *Deutsche Bundespost* ha decidido instalar en 1982 y 1983, redes BIGFON (*Breitbandiges Integriertes Glasfaser-Fernmelde-Ortsnetz* — que significa: red local integrada de telecomunicación en banda ancha, construida de fibras ópticas) en siete ciudades alemanas, un total de 10 proyectos con seis variantes de sistema de seis compañías o grupos de compañías diferentes. En cada proyecto se conectarán unos 30-50 abonados y se ofrecerán los siguientes servicios (véase la figura 7):

— telefonía;

— datos, facsímil, etc.;

— recepción de televisión con antena colectiva (CATV);

— estereofonía con modulación de frecuencia;

— videotelefonía con televisores ordinarios incluida la videoconferencia.

Esto significa que una línea de abonado debe transmitir simultáneamente 2 o más canales integrados de banda estrecha, de 2 a 4 canales de televisión (seleccionados), 24 canales estereofónicos (simultáneos), o 4 canales estereofónicos (seleccionados) y 1 canal para videofonía.

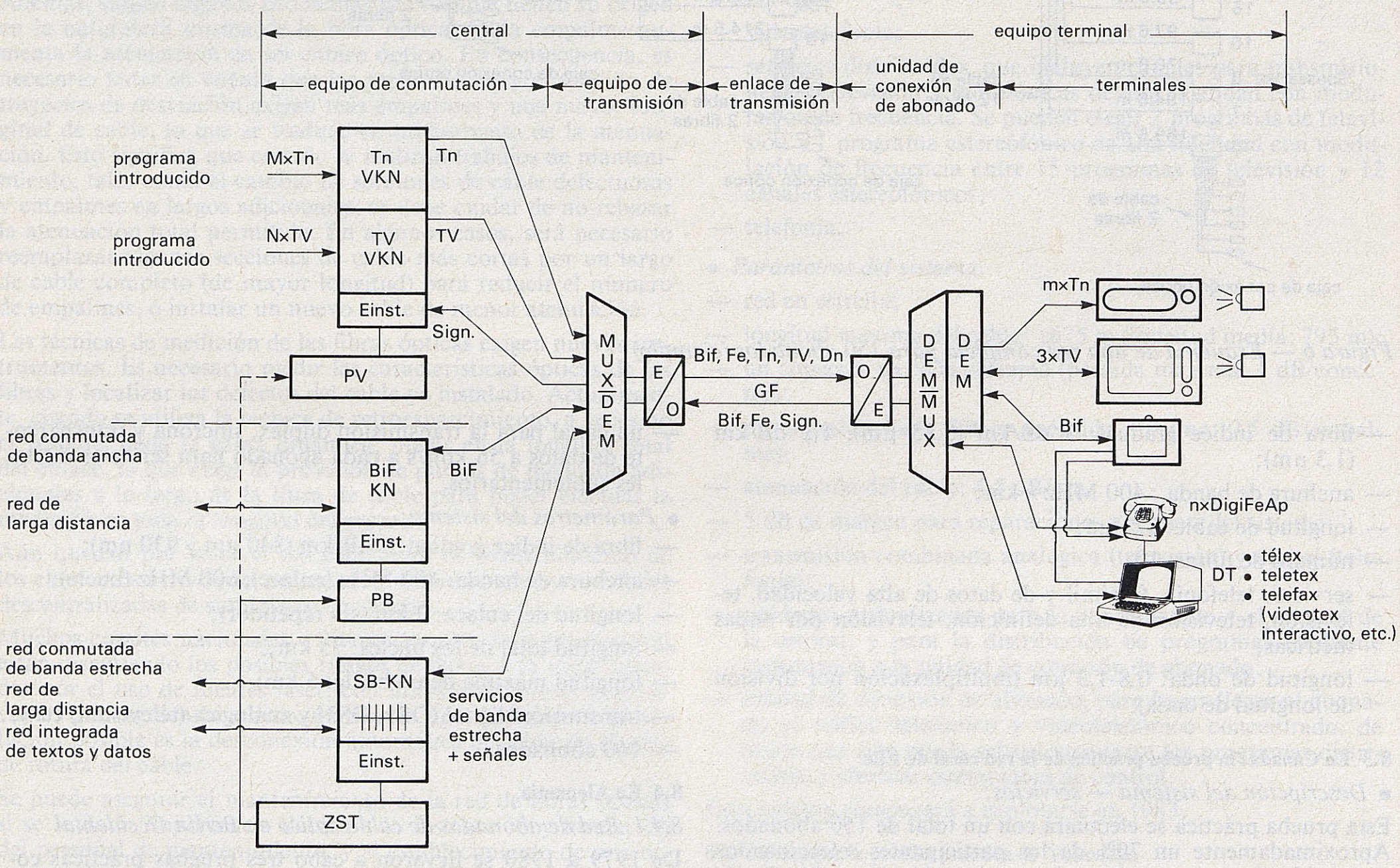
El objeto principal de estas pruebas prácticas es verificar la factibilidad técnica de los diseños de sistema de los diversos fabricantes y promover el desarrollo de los componentes que faltan. Cada proyecto será incorporado en la red pública, y probado hasta 1986 en condiciones de explotación.

Dentro de los seis diferentes diseños de sistema existen alternativas interesantes para las técnicas de conmutación y transmisión mixtas analógica/digital y exclusivamente digitales con empleo de una o dos fibras de índice gradual para un abonado y una longitud total sin repetidor de hasta 8 km. En un trabajo próximo se ofrecerán más detalles acerca de los proyectos BIGFON.

9. Conclusión

«Los factores económicos que influyen en las fibras ópticas y en la integración de los servicios de televisión, datos y telefonía serán un factor determinante cuando las empresas de telecomunicación deban adoptar un sistema de distribución integrado para zonas rurales.

Las pruebas realizadas en condiciones reales ayudarán también a determinar las medidas técnicas, operacionales, económicas,



Dn = *datos*
Fe = *telefonía*
TV = *televisión*
Tn = *sonido*
Tn-VKN = *matriz de conmutación para distribución de programa sonoro*
TV-VKN = *matriz de conmutación para distribución de programa de televisión*
GF = *fibra óptica*
BiF = *telefonía video*
PV = *procesador para la matriz de conmutación de banda ancha para distribución de programa*
PB = *procesador para BiF-KM*
ZST = *control central*
DT = *terminal de datos*
SB-KN = *matriz de conmutación de banda estrecha*
DigiFeAp = *aparato telefónico digital*
BiF-KN = *matriz de conmutación para telefonía video*
Einst. = *controlador*
Sign. = *señales*

Figura 7 — Posible concepción de sistemas para una red local integrada de telecomunicaciones de banda ancha

sociales y reglamentarias que se tomarán en un futuro para mejorar las comunicaciones rurales. Se espera que los futuros sistemas integrados de fibras ópticas empleen una electrónica modular y microprocesadores, de tal manera que permitan una introducción y adición flexibles de equipos y faciliten las inversiones y la prestación de nuevos servicios. Las fibras ópticas tendrán un gran impacto en la forma en que los servicios integrados de comunicación se harán llegar en el futuro a los hogares y las oficinas de los consumidores.» [13].

Esta conclusión podría aplicarse directamente en todo el campo de las redes locales y rurales de fibras ópticas.

Sobre la base de la experiencia adquirida hasta ahora, confirmada en los informes publicados sobre las pruebas prácticas realizadas y por las exposiciones en artículos teóricos, podemos afirmar, sin duda alguna, que la aplicación de las fibras ópticas en la red local es posible. Hoy en día, no parece haber dificultades insuperables. Pero como puede verse en este artículo, todavía quedan muchos problemas por resolver.

Reconocimiento

Los autores quisieran expresar su sincero agradecimiento al Sr. W. Nerenz (*Siemens AG*, Munich), y al Sr. H. Haag (*AEG Kabel*, Rheydt) por su estímulo y ayuda.

(Idioma original: inglés)

Referencias

[1] CCITT: *Planificación de redes locales.* UIT (1979)

[2] CCITT: *Telecomunicaciones rurales.* UIT (1979)

[3] Tréheux M. *et al.*—NTC'80

[4] Miki T. *et al.*—ISSEL 1980

[5] Chang K. Y.—*Proc. of the IEEE*, **68**, *10*, p. 1291 (1980)

[6] Groen H. B. *et al.: Wavelength division multiplexing: the only way to get a competitive subscriber network on glassfibre?* Aarhus, Denmark (1981)

[7] Bambach W. *et al.*—7th Eur. Conf. on Opt. Comm., Copenhagen (1981)

[8] Le Noane G. — *Bol. de Telecom.* (UIT), **48**, *XI*, p. 649 (1981)

[9] Haag H. G. *et al.*—30th Int. Wire and Cable Symp., Cherry Hill (1981)

[10] Krahn F.—*29th Int. Wire and Cable Symp. Proc. (1980)*

[11] Schmidt W. *et al.*—ibid.

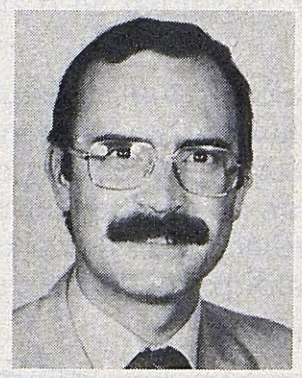
[12] Zeidler G. H.—ICC'81, Denver, Colorado (IEEE)

[13] Mc Callum B. B.: *A rural distribution trial with fibre optics.* DOC, Ottawa

Aplicación de las fibras ópticas en la red de enlace

por

O. COTTATELLUCCI
Istituto Superiore delle Poste
e delle Telecomunicazioni (ISP)
Roma



F. LOMBARDI
Società Italiana per
l'Esercizio telefonico p.a. (SIP)
Roma

y

G. PELLEGRINI
Centro Studi e Laboratori
Telecomunicazioni (CSELT)
Turín
(Italia)

1. Introducción

DESDE su aparición como un conveniente medio de transmisión, se han citado y destacado muchas veces las ventajas de las fibras ópticas: baja pérdida de transmisión, gran anchura de banda, insensibilidad a la interferencia electromagnética y pequeño radio de flexión. Por otra parte, la gran variedad de aplicaciones de las fibras ópticas en la red de telecomunicación — desde un bucle local hasta enlaces submarinos — confirma la validez de la adopción de este nuevo soporte como medio de transmisión.

Atendiendo, en particular, a sus aplicaciones en la red de enlace, todas las características mencionadas hacen que los sistemas de transmisión por fibras ópticas sean especialmente adecuados; por ejemplo, las bajas pérdidas permiten el enlace de las centrales sin repetidores intermedios, y el pequeño diámetro de los cables ópticos permite una utilización más eficaz de las canalizaciones, lo que se traduce en considerables economías de coste.

Varios aspectos de interés general para los sistemas de fibras ópticas (por ejemplo, las consideraciones sobre el diseño, la atenuación del enlace, las dispersiones debidas a la clasificación de las fibras ópticas, los efectos del ruido modal en la calidad de funcionamiento del sistema) no se tratan en este documento, ya que en documentos pertinentes se hacen análisis más detenidos. En este documento se examina con cierto detalle la utilización de fibras ópticas en la red de enlace, a fin de evaluar las ventajas de esta técnica bastante reciente con respecto a las características específicas de este campo de la red de telecomunicación. En el punto 2 se pasa revista a las características de la red de enlace, con referencia a condiciones nacionales particulares. El punto 3 se dedica al análisis de los sistemas de transmisión que parecen más adecuados para su empleo en la red de enlace. El punto 4 trata las características de las fibras ópticas, teniendo en cuenta al mismo tiempo las características de la red de enlace y del sistema previsto. En el punto 5 se hacen consideraciones sobre las características y las condiciones de tendido de los cables, que son particularmente afectadas por las características de la red de enlace. El punto 6 informa sobre análisis de los principios de mantenimiento que son particularmente adecua-

dos para sistemas y circuitos previstos en este campo. Finalmente, en el punto 7 se reseñan algunas experiencias prácticas, en trabajos de desarrollo ya realizados, que pueden considerarse ejemplos significativos del empleo de los sistemas de transmisión por fibras ópticas en la red de enlace.

2. Características de la red de enlace

En este punto se exponen las principales características de la red de enlace en los diferentes países. En primer término, debe observarse que no es posible dar una indicación general sobre la distribución de las distancias entre las centrales de conmutación en la red de enlace de grandes zonas urbanas, ya que esta parte de la red de telecomunicación tiene características muy diferentes en los diversos países.

En la figura 1 se muestran ejemplos de distancias entre centrales.

La distribución de Estados Unidos corresponde a las distancias en el sistema T1 (1544 kbit/s) de siete zonas metropolitanas. Como puede verse en la figura 1, aproximadamente el 30% de las distancias son inferiores a 6,4 km, y el 80% inferiores a 12,8 km.

Una distribución muy similar presentan dos grandes ciudades (Montreal y Toronto) en la red de enlace canadiense, como se muestra en la figura 1.

La curva de esa misma figura correspondiente a Japón muestra las longitudes de los circuitos de enlace entre centrales de Tokyo, Osaka y Nagoya, que figuran entre las principales zonas metropolitanas de Japón. Se observa que alrededor del 30% de las distancias son inferiores a 4 km, en tanto que, para separaciones de repetidores de unos 8 km, el 80% de las centrales pueden estar enlazadas sin repetidores.

En la curva que muestra la distribución de las distancias en la red federal alemana, puede apreciarse que un porcentaje muy elevado de los enlaces (más del 80%) tiene una longitud inferior a 4 km; pero, en cambio, se observa que existen enlaces muy largos (de más de 20 km).

La figura 1 muestra igualmente la distribución de las distancias entre centrales de conmutación en una gran ciudad italiana. Puede observarse una diferencia apreciable con respecto a las condiciones antes citadas, pues el 100% de los enlaces tienen una longitud inferior a 6 km, y el 80% a 4 km.

Finalmente, la distribución de las longitudes de las rutas de la red de enlace del Reino Unido se representan en la figura 1. Puede observarse que, hasta 16 km, se halla entre las curvas de Estados Unidos y Japón. Aparecen longitudes de circuito superiores a 16 km en la red del Reino Unido con mayor probabilidad que en Estados Unidos. En particular, se encuentran longitudes superiores a 30 km con cierto porcentaje de probabilidad.

Estudios económicos realizados en Estados Unidos indican que la opción más ventajosa para el servicio inicial es la basada en el empleo de sistemas que funcionan a 44,7 Mbit/s (lo que corresponde a 672 canales telefónicos digitales).

A esa velocidad binaria, en la primera región de longitudes de onda (0,8-0,9 μm), con fibras comerciales (5 dB/km) y fuentes de diodo láser (LD), una separación de repetidor de 6,5 km eliminaría la necesidad de repetidores intermedios en la parte central congestionada de muchas redes metropolitanas [1], aunque se necesitarían separaciones superiores para evitar la instalación de repetidores fuera de las centrales telefónicas existentes. En la red de enlace de Japón, es necesaria una separación de repetidor superior a 15 km para cubrir el 100% de las distancias entre centrales. Sin embargo, es bastante difícil conectar las centrales telefónicas existentes sin repetidores exteriores en las ciudades grandes, pues la separación de repetidor en la región de longitudes de onda en torno a 0,85 μm es de unos 10 km y de 8 km con diodos láser y diodos electroluminiscentes (LED) respectivamente, tanto a 6 como a 32 Mbit/s. Para un mejor empleo de las fibras ópticas se ha sugerido que para las distancias más largas se utilice la región de longitudes de onda en torno a 1,3 ó 1,5 μm.

Finalmente, en la red de enlace italiana, sistemas que funcionen a 8 y 34 Mbit/s, con LED y fibras comerciales conectarían, también a 0,85 μm, la totalidad de las centrales telefónicas existentes, sin necesidad de repetidores exteriores.

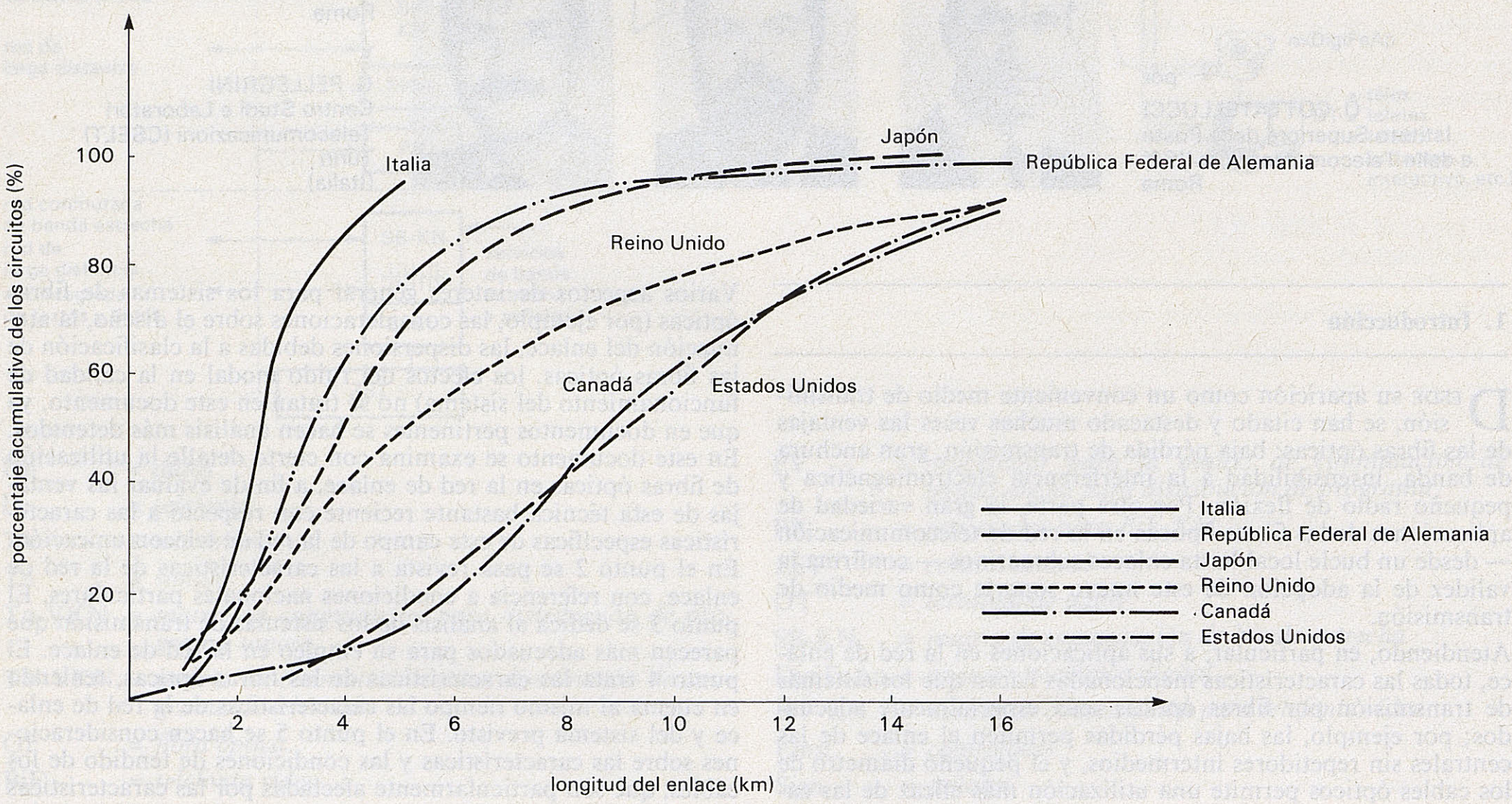


Figura 1 — Distribución de las longitudes de los circuitos entre centrales metropolitanas

3. Aspectos de los sistemas de transmisión

Al considerar los aspectos de los sistemas de transmisión en la red de enlace debe hacerse una observación preliminar: es clara la tendencia a emplear técnicas digitales, por ser las más adecuadas en este campo de aplicación. Efectivamente, los sistemas de transmisión digital son ya muy utilizados, en los circuitos entre centrales, en las redes de cables de cobre existentes. La introducción de fibras ópticas en la red de enlace satisfará tanto mejor las necesidades de la evolución hacia una red totalmente digital, pues los dispositivos ópticos son particularmente adecuados para transmitir información en forma digital.

En la transmisión digital, lo primero que debe seleccionarse es la velocidad binaria del sistema. Teniendo en cuenta las características de distribución de las distancias y el número de circuitos de enlace entre las centrales, existe acuerdo general en favor del empleo del segundo y tercer niveles de la jerarquía digital. Realmente, los sistemas de 6 y 8 Mbit/s presentan características de gran flexibilidad, mientras que los sistemas de 32, 34 y 45 Mbit/s pueden tener un número considerable de circuitos telefónicos, que podrían necesitarse en los circuitos entre centrales de zonas muy pobladas.

Además del contenido de información convencional, debe destacarse que estos dos niveles jerárquicos tienen suficiente capacidad de información para transportar señales de televisión con diferentes métodos de reducción de redundancia.

Las velocidades binarias del tercer nivel jerárquico permiten la transmisión de señales de televisión normalizadas de muy buena calidad, pues la reducción de redundancia que se necesita es muy pequeña. En lo que respecta a la transmisión a 6 y 8 Mbit/s, se necesita un tratamiento de la señal más sofisticado; por tanto, la calidad puede sufrir algunas degradaciones, que son, no obstante, compensadas con creces por la gran reducción de la velocidad binaria necesaria.

Como consideración final sobre la elección de la velocidad binaria correcta, debe señalarse que en ciertas condiciones particulares [2], pueden adoptarse velocidades binarias superiores en los circuitos entre centrales, pues se requiere una capacidad muy elevada.

En cuanto al diseño del sistema de transmisión digital, al venir determinada la velocidad binaria por las consideraciones anteriores, el código de línea desempeña un papel importante. La elección del código óptimo depende, además de la velocidad binaria del sistema, de las características de transmisión de la fibra (principalmente la anchura de banda disponible) y de la complejidad de los circuitos de codificación y decodificación. Puede admitirse que mientras mayor es la anchura de banda de la fibra con respecto a la velocidad binaria del sistema, más simple puede ser la regla de codificación, y por ende, el codificador y el decodificador. Esta simplicidad se traduce a menudo en un mayor grado de ocupación de la anchura de banda, lo que no es un inconveniente a velocidades binarias bajas.

Con relación a las aplicaciones de la red de enlace, existe acuerdo general en utilizar códigos 1B2B (por ejemplo, el código CMI) para las velocidades binarias bajas, en tanto que para los sistemas de velocidades binarias elevadas se prefieren códigos que presenten un menor aumento de la velocidad de símbolos. Para las velocidades binarias correspondientes al tercer nivel de jerarquía digital, suele utilizarse la codificación de señales seudoaleatorizadas con control de paridad o códigos 5B6B. Estas opciones descansan en la consideración de que, cualquiera que sea la fibra, para los sistemas a 6 y 8 Mbit/s, existe siempre suficiente anchura de banda para aceptar señales con doble velocidad de símbolos. Sin embargo, para velocidades binarias más altas y mayores separaciones entre repetidores, la anchura de banda de la fibra podría justificar un aumento en la complejidad de los circuitos de codificación/decodificación.

Una solución interesante para los sistemas de 8 Mbit/s en la red de enlace se ha experimentado en Italia, en el circuito COS3/FOSTER (Roma), que utiliza la técnica HDB3-PWM [3] y permite introducir en la fibra señales a tres niveles, modulando la anchura de los impulsos transmitidos. Si se adopta esta solución, la señal procedente del multiplex puede enviarse directamente al circuito excitador sin operaciones de transcodificación, con lo que se obtendrá un terminal de línea más barato.

Otro punto importante que ha de tenerse en cuenta al examinar la utilización de sistemas de fibras ópticas en la red de enlace es la posibilidad de prescindir de la alimentación de energía a distancia.

Realmente es posible instalar repetidores, en caso necesario, en centrales en las que la energía puede suministrarse localmente. Para lograr este objetivo, pueden seguirse dos métodos diferentes en el diseño del sistema. El primero consiste en tratar de conseguir una separación de repetidor igual a la distancia máxima que actualmente hay entre dos centrales, utilizando, por ejemplo, fibras ópticas de muy baja atenuación, sistemas de longitudes de onda relativamente largas (por ejemplo, 1,3 μm) y combinaciones de diodos láser y fotodiodos de avalancha (APD). El otro método, por el contrario, se basa en la consideración de que en un medio urbano es posible generalmente encontrar un local donde pueda efectuarse localmente la alimentación de energía dentro de la gama de separaciones de repetidor que puede fácilmente obtenerse sin recurrir a dispositivos o sistemas especiales.

En cuanto a la comprobación de la calidad de funcionamiento del circuito, la supervisión de errores parece el modo más adecuado de controlar la calidad del sistema. La supervisión de errores puede realizarse fácilmente detectando las violaciones de las reglas de codificación; de hecho, todos los sistemas empleados en la red de enlace utilizan codificación de línea, lo que, además de permitir la conformación de la señal y un fácil procedimiento de recuperación de la temporización, ofrece la posibilidad de supervisar la calidad del circuito de enlace.

Debe hacese una observación final acerca del empleo de la técnica de multiplexación por división de longitud de onda (WDM — *wavelength division multiplexing*). Por este método de transmisión, es posible transportar, al mismo tiempo, varias señales de información mediante la modulación de fuentes a diferentes longitudes de onda. Se ha demostrado [4] que esta técnica de multiplexación puede ofrecer ventajas económicas con respecto a la técnica digital convencional (aplicada mediante el entrelazado de bits o de palabras), ya que no se necesitan repetidores intermedios.

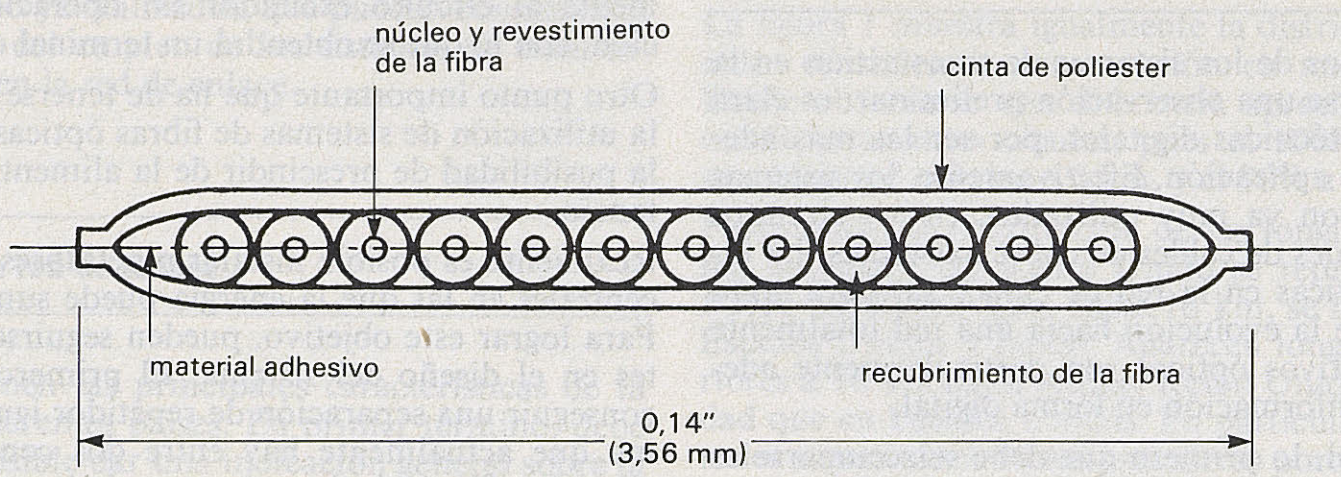
Por consiguiente, aun si no se prevé una amplia utilización de tales sistemas, la red de enlace podría realmente aprovechar esta técnica ya que, en general, no se emplean repetidores intermedios y la posibilidad de ampliar la capacidad de los circuitos de enlace existentes sin añadir fibras parece muy atractiva desde el punto de vista de la explotación.

4. Características de las fibras ópticas

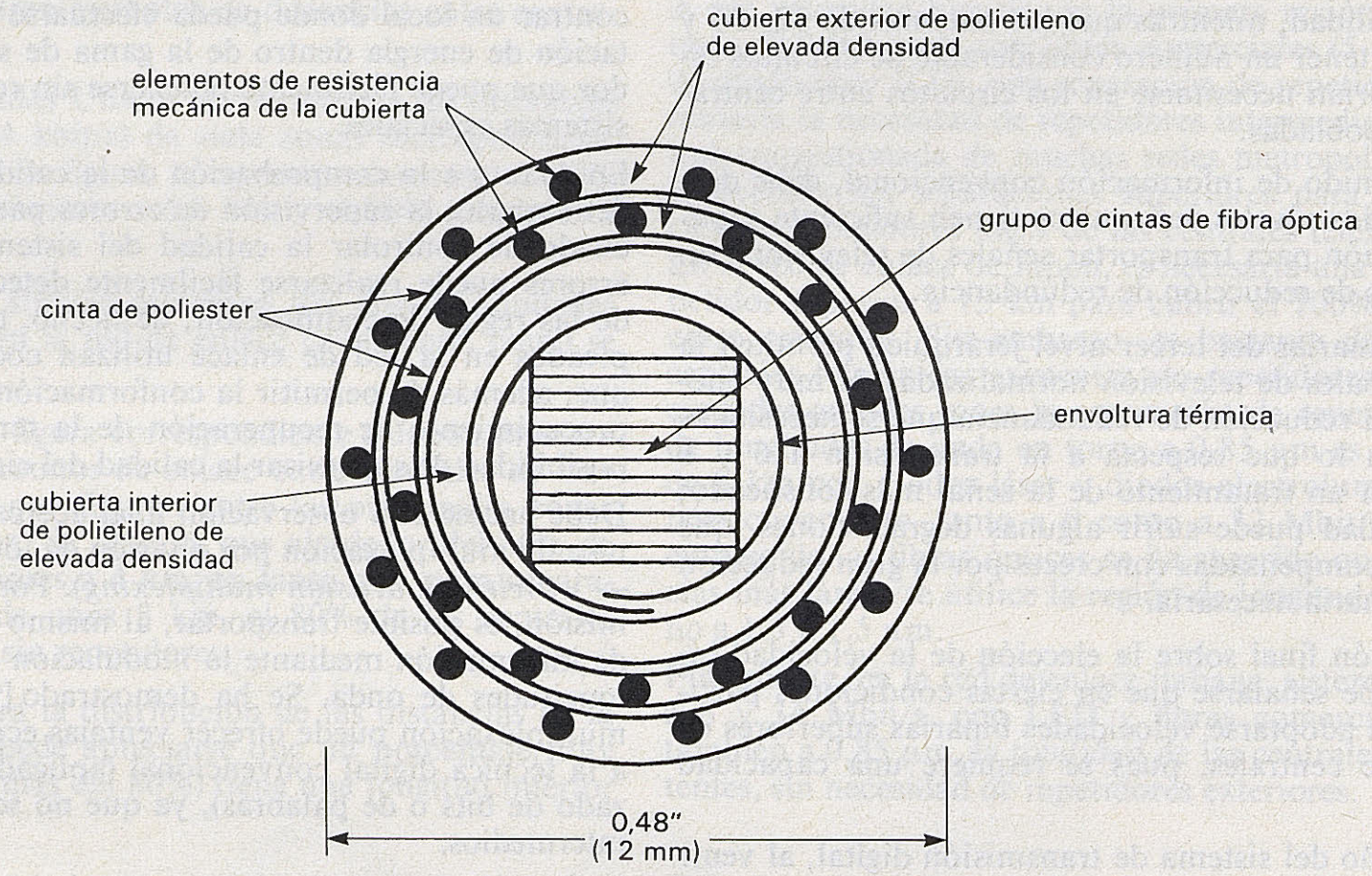
Las características de las fibras ópticas, adecuadas para su utilización en la red de enlace, guardan estrecha relación con las características de la red de enlace y de los sistemas de transmisión considerados en las secciones anteriores.

Puede afirmarse en general que las fibras ópticas ya desarrolladas para las comunicaciones a larga distancia parecen adecuadas también en este campo de las redes de telecomunicaciones. En particular, las fibras de índice gradual de 50 y 125 μm de diámetro del núcleo y del revestimiento, respectivamente, son de uso actual en los experimentos y previsto en los enlaces destinados al servicio real.

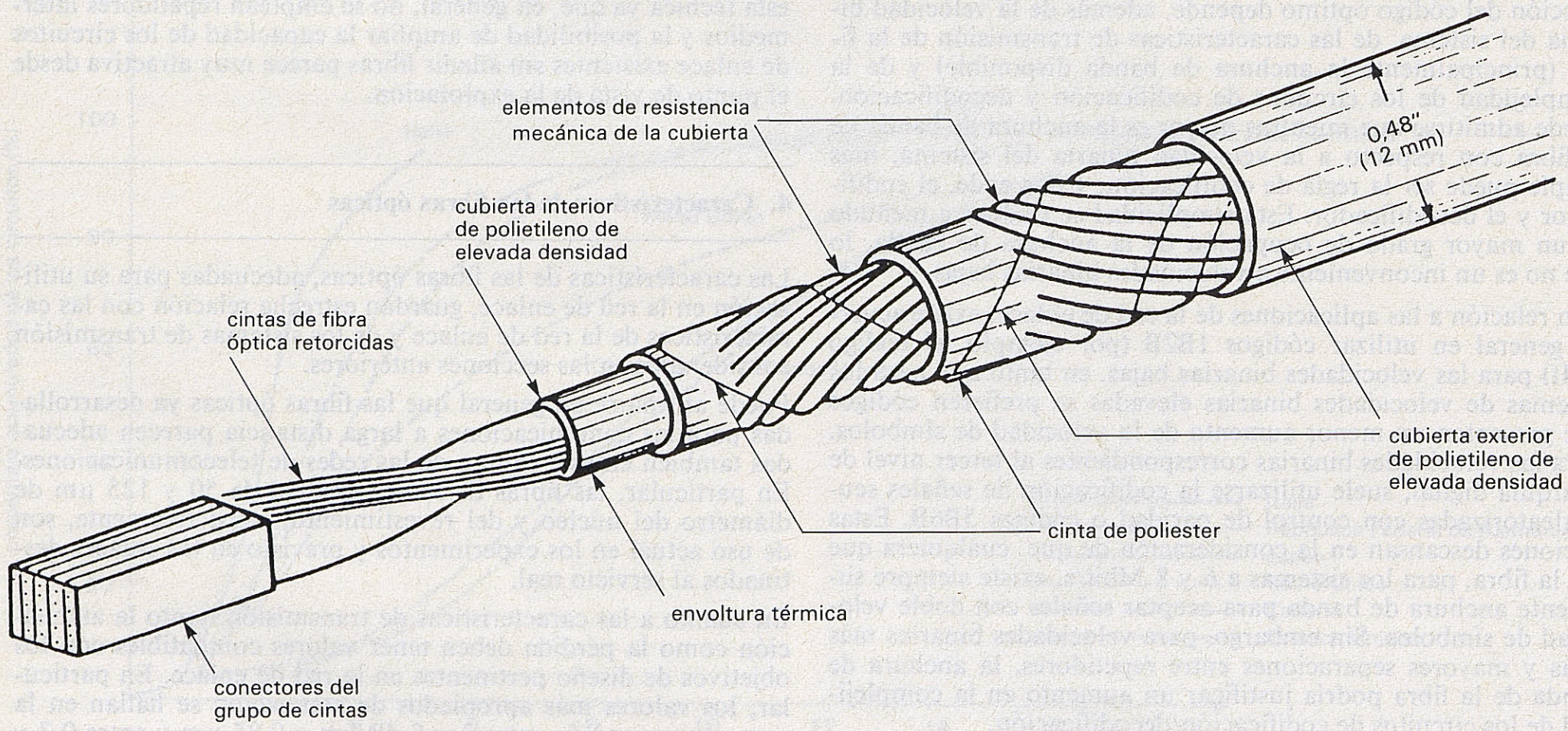
En cuanto a las características de transmisión, tanto la atenuación como la pérdida deben tener valores compatibles con los objetivos de diseño pertinentes en la red de enlace. En particular, los valores más apropiados de atenuación se hallan en la gama comprendida entre 3 y 5 dB/km a 0,85 μm y entre 0,7 y 1,5 dB/km a 1,3 μm, ya que permiten conectar centrales en la red de enlaces en las diferentes situaciones de la red nacional expuestas en el punto 2. Los requisitos de anchura de banda son, en general, menos rigurosos, habida cuenta de las velocida-



Diseño de la cinta



Sección transversal del cable



Cable guía de luz

Figura 2 — Estructura de un cable para el sistema FT3

des binarias más utilizadas. De hecho, si se exceptúan los casos que exigen sistemas de transmisión que funcionen a velocidades binarias del orden de 100 Mbit/s, se utiliza generalmente una anchura de banda de 400 MHz × km o más. Estos valores permiten obtener las separaciones de repetidor necesarias en las diversas redes de enlace nacionales.

5. Características y condiciones de tendido de los cables

En este punto se examinan brevemente algunas características y condiciones de tendido de los cables ópticos utilizadas en algunas pruebas en servicio realizadas en la red de enlace de diferentes países. Actualmente es difícil determinar la estructura del cable, el número adecuado de fibras, las técnicas de cableado (por ejemplo, envoltura tensa u holgada), la presencia de pares metálicos, el largo de fábrica del cable y la protección contra la humedad.

En realidad, los requisitos impuestos por la red digital metropolitana guardan relación con diferentes factores, como la demanda de gran número de circuitos, diversas condiciones de tendido (aéreo, en túnel, en canalización y enterramiento directo), una distribución amplia de las distancias entre las centrales y diferentes filosofías de mantenimiento. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, conviene incluir pares de cobre en el cable óptico. Éste es el método normal cuando no existen fuentes locales de energía para los repetidores dependientes. Sin embargo, es improbable que la inclusión de pares de cobre en el cable sea una solución a largo plazo, pues dentro de algunos años las separaciones de repetidor serán tan grandes que podrán instalarse repetidores intermedios en edificaciones sobre el nivel del suelo y alimentarse localmente en energía. Los cables dieléctricos son preferibles para su instalación en zonas expuestas a descargas de rayo, particularmente si la resistencia eléctrica del terreno es elevada.

Un límite a la longitud del cable óptico viene impuesto por la longitud de la fibra que puede fabricarse de una vez. Son típicos los largos de fábrica de cables de 1 km, pero se han fabricado largos de más de 2 km y no son imposibles largos de 5 km. Se han instalado cables de fibra óptica en canalizaciones subterráneas en longitudes de hasta 2,5 km, con considerable éxito, y está investigándose la instalación de largos aún mayores.

La figura 2 muestra el cable utilizado para el sistema FT3, e instalado en varios lugares de Estados Unidos. Las fibras individuales son empaquetadas en cintas que contienen 12 fibras cada una, las cuales, hasta un máximo de 12 cintas, se encierran después mediante una cubierta protectora para completar el cable. El diámetro exterior de la cubierta es de aproximadamente 12 mm, y es independiente del número de fibras contenidas en las cintas. Este cable resulta atractivo desde el punto de vista del empalme, dado que los largos premedidos son conectorizados en fábrica, instalándose y empalmándose posteriormente en los tendidos exteriores para formar un trayecto de transmisión óptica continuo. En general, antes de la instalación del cable óptico de 12 mm de diámetro exterior, se instala un conducto interior de polietileno que tiene un diámetro interno de 24 mm en el interior de la vieja canalización de losa existente. El conducto interior proporciona un entorno controlado del cable óptico, y permite aplicar un sencillo método de presurización del mismo. No se incluyen en el cable pares de cobre, dado que los repetidores se alimentan localmente en centrales intermedias, en tanto que los circuitos auxiliares, como el de comunicación para el servicio técnico, el de telemedida y el de supervisión de la presión del gas, utilizan como soporte pares de cobre en un cable adyacente.

La figura 3 muestra un ejemplo de la estructura de un cable de 24 fibras tendido en Kawasaki y previsto para su utilización comercial por la *Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation* (NTT).

El cable de 24 fibras tiene una estructura en capas concéntricas. Hay un elemento de resistencia mecánica en el centro del cable, rodeado por una capa que contiene seis cuadretes de hilos de cobre intersticiales y cuatro unidades que constan de 24 fibras. Se utilizan fibras diseñadas para transmisiones a 0,85 y 1,3 μm.

El diámetro exterior de la unidad es de 4 mm, mientras que el diámetro exterior total es de 24 mm. Otro tipo de estructura en dos capas se utiliza también para cables de 48 fibras, como muestra la referencia [5]. El cable de enlace incluye canalizaciones de 11,1 km y líneas aéreas de 6,5 km. Los largos de instalación en las canalizaciones son de unos 1100 m en promedio (máximo 1550 m). Los largos de instalación en líneas aéreas son de unos 830 m en promedio (máximo 1280 m). La máxima tensión mecánica del cable es inferior a 300 kg en toda la instalación; los cables de fibra óptica instalados están concebidos para resistir una tensión superior a 600 kg.

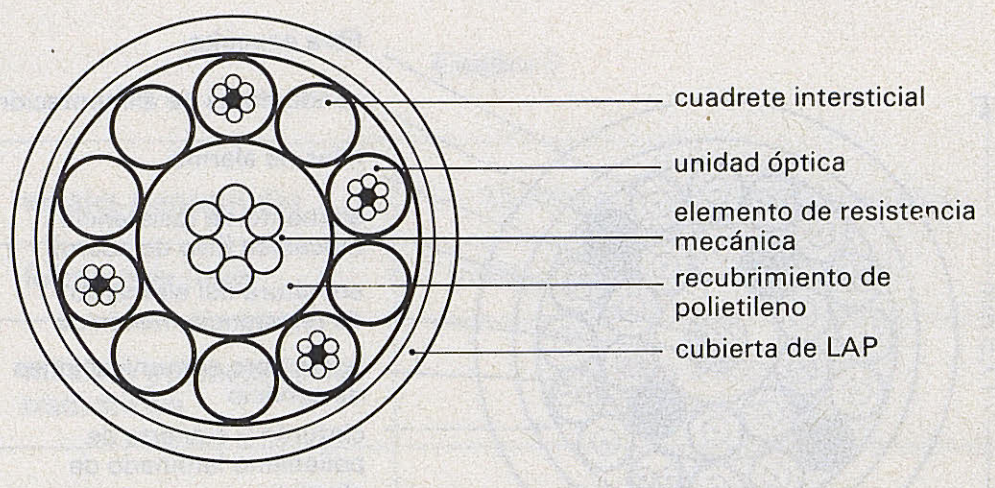


Figura 3 — Cable de fibra óptica utilizado en la prueba en servicio realizada en Kawasaki

La figura 4 muestra la estructura del cable utilizado en la primera prueba en servicio en la red de enlace de París, organizada por los CTT franceses. La estructura básica es un cuerpo plástico cilíndrico reforzado por un elemento central. Las ranuras en V helicoidales están destinadas a recibir fibras provistas de un recubrimiento primario y se utilizan cintas plásticas delgadas para cerrar las ranuras. Una unidad de cable tiene 10 ranuras y un diámetro exterior de 4 mm. Dicha unidad puede utilizarse directamente y protegerse con cubiertas adecuadas. La figura 4 muestra también el cable de 70 fibras instalado en París, que se construyó trenzando algunas unidades antes de aplicar las cubiertas finales. La atenuación media de 500 km de fibras después del cableado es de unos 2,5 dB/km en la primera ventana.

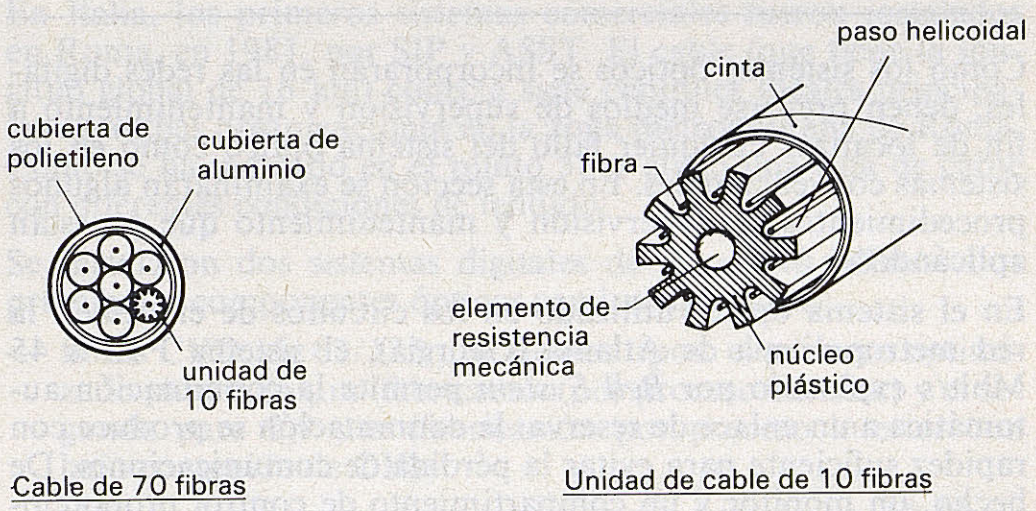


Figura 4 — Sección de cable del tipo utilizado por los CTT franceses

Por último, la figura 5 muestra el cable COS3/FOSTER utilizado en la prueba en servicio en la red de enlace de Roma [6], realizada por *Azienda di Stato per i Servizi Telefonici* (ASST) y SIP. El cable contiene 18 fibras y tiene una estructura concéntrica en la cual las fibras, protegidas cada una por una envoltura holgada de polipropileno de un diámetro exterior de 2 mm y de un diámetro interior de 1 mm aproximadamente, están trenzadas en dos capas alrededor de un elemento central de resistencia mecánica que consiste en un hilo de acero recubierto de polietileno. El cable tiene una alta resistencia neumática, y no

está presurizado; sin embargo, contiene dos hilos de alarma para la detección de toda penetración de agua. El cable tendido en canalizaciones está protegido por una cubierta de polietileno, utilizándose una cinta longitudinal de aluminio laminado y polietileno como barrera contra la penetración de la humedad, y tiene un diámetro total de 17 mm. Además, el cable enterrado directamente tiene una protección adicional que le viene dada por un cinturón, una cinta de acero corrugado y una cubierta exterior de polietileno, que hacen un diámetro total de 27 mm.

Se eligió una ruta de cable que permitiese diferentes condiciones de tendido; de hecho, hay 4 km tendidos en túneles, 10,7 km tendidos en canalizaciones y 1,8 km enterrados directamente. La longitud de tracción típica fue de 1 km aproximadamente, y la fuerza de tracción no fue superior a 140 kg.

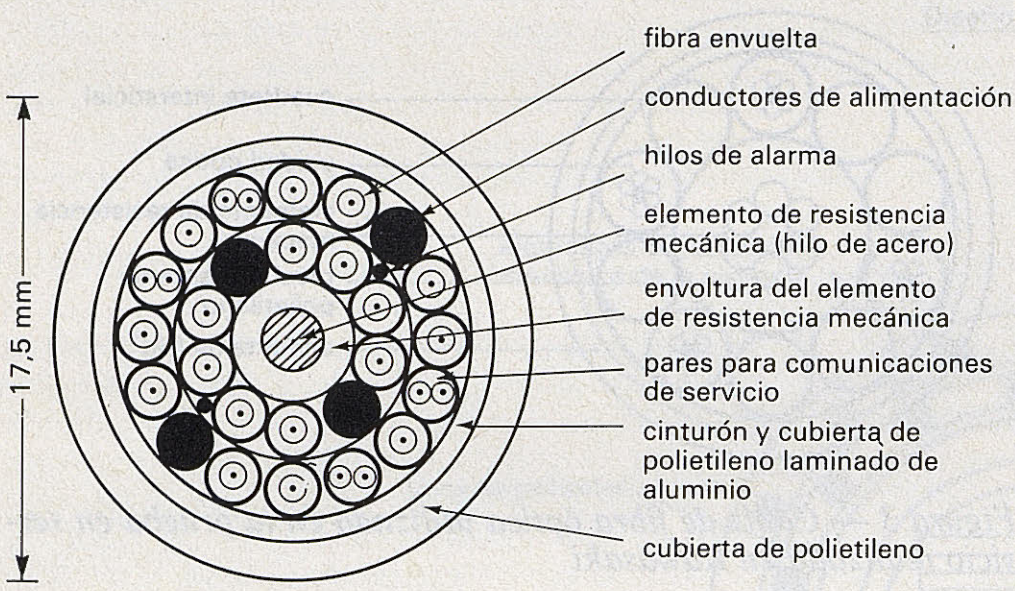


Figura 5 — Sección transversal del cable COS3/FOSTER

En lo que concierne al tendido en canalizaciones, fue necesario solucionar problemas relacionados con la coexistencia del cable de fibra óptica con cables de cobre convencionales ya existentes. En este caso, el cable de fibra óptica se tendió dentro de un conducto de polietileno de 40 mm, previamente insertado en la canalización de 120 mm que contenía ya un cable coaxial convencional.

6. Supervisión y mantenimiento

Como los sistemas ópticos se incorporarán en las redes digitales, deben preverse medios de supervisión y mantenimiento a fin de localizar cualquier fallo del sistema óptico como en los sistemas convencionales. En esta sección se examinarán algunos procedimientos de supervisión y mantenimiento que ya están aplicándose.

En el sistema óptico utilizado en los circuitos de enlace en la red metropolitana de Atlanta (Georgia), el sistema FT3 a 45 Mbit/s explotado por *Bell System* permite la conmutación automática a un enlace de reserva: la conmutación se produce con rapidez suficiente para evitar la pérdida de comunicaciones. De hecho, un monitor y un compartimiento de control proporcionan el regenerador de ondas luminosas y los circuitos de conmutación a enlace de reserva para 48 fibras, suministrando hasta 20 sistemas de funcionamiento bidireccional y cuatro sistemas bidireccionales de conmutación a enlace de reserva. La línea óptica se extrae del servicio cuando se detecta una tasa de errores de 10^{-6}, y se restablece cuando dicha tasa es inferior a 10^{-7}. A fin de facilitar la instalación y mantenimiento del sistema FT3, se proporcionan los siguientes equipos de prueba:

— un instrumento de medición de pérdida óptica, para asegurar que las pérdidas de la sección de regenerador se mantienen dentro de los límites permitidos;

— un reflectómetro óptico en el dominio del tiempo, para verificar la calidad de los empalmes y localizar las roturas de cable;

— un equipo de prueba de línea FT3, para proporcionar una fuente y un receptor de señales para utilización en regeneradores destinados a la localización de fallos (se utiliza un procedimiento de localización de fallo por conexión en bucle, y se emplea una señal de prueba especial de baja frecuencia para destacar los regeneradores);

— equipo de medición de la tasa de errores MX3 (multiplex de terminación a 45 Mbit/s) que proporciona señales de entrada a diferentes velocidades binarias jerárquicas y supervisión de errores a estas velocidades.

En los sistemas de transmisión entre centrales, de la NTT, de la ciudad de Kawasaki se ha adoptado un código de control de paridad ordinario como método de supervisión para líneas de transmisión digital, y un control de detección del nivel de la señal piloto para líneas de transmisión analógica. Además, se supervisan seis parámetros de los sistemas de transmisión digital, a saber: sincronización, entrada de la señal de banda de base al equipo de transmisión, degradación de la potencia de salida y aumento de la corriente de polarización del diodo láser, suministro de potencia y fusible. Cuando el circuito está fuera de servicio, la localización de avería se realiza en la estación principal (estación de supervisión y control) y se mide la tasa de errores de cada repetidor en un circuito en bucle. Se emplean conmutadores del sistema en la etapa eléctrica para mejorar la fiabilidad del sistema. Un conmutador de sistema, para un cable de 24 fibras, tiene 11 canales de trabajo bidireccionales y un canal de reserva, que se conmutan manualmente.

En la prueba en servicio de COS3/FOSTER realizada en Italia, se están instalando en cada central terminales de diferentes sistemas de transmisión, de 34 y/o 140 Mbit/s. Se ha previsto una comprobación permanente de los parámetros, que permite una descripción exhaustiva de cualquier equipo que se pruebe, y se ha construido un equipo de prueba para la recopilación automática de los valores de los parámetros que caracterizan el sistema que se prueba [7]. A fin de poder realizar pruebas simultáneas en sistemas instalados en cinco de estas centrales, el equipo se ha estructurado en una unidad central y cinco equipos de medición periféricos, uno para cada central.

Cada equipo periférico puede registrar valores de los siguientes parámetros, que se controlan continuamente:

— tasa de errores;

— porcentaje de segundos sin error;

— tensión de alimentación del fotodetector y corriente de control automático de ganancia en el lado recepción;

— corriente de modulación de la fuente en el lado de emisión;

— alarmas proporcionadas por el fabricante del sistema.

La unidad central se conecta, a través de un par de servicio incluido en el cable óptico, a los cinco aparatos de medición periféricos y registra en una cinta magnética todos los parámetros enumerados anteriormente.

A fin de disponer de la información necesaria cuando se produce un fallo, los valores registrados se imprimen cuando el valor de uno de los parámetros rebasa la gama establecida. Estos valores están referidos a los 15 minutos que preceden al fallo. De esta manera, es posible tener una información sobre la degradación que precede al fallo del sistema.

Por último, debe destacarse que la posibilidad de utilizar, en el futuro, un cable completamente dieléctrico, plantea la necesidad de utilizar fibras ópticas también para transmitir informaciones de servicio y de alarma: esto puede hacerse empleando una fibra en el cable dedicada solamente a este propósito, o utilizando fibras que transmitan tráfico real.

7. Experiencia práctica

Las evaluaciones económicas realizadas en los últimos años han mostrado que los sistemas ópticos son sumamente prometedores también para aplicaciones metropolitanas. Además, la gran capacidad de las fibras se adapta adecuadamente a las caracte-

rísticas de los circuitos de la red de enlace en zonas metropolitanas; el pequeño diámetro del cable permite una utilización más eficaz de las canalizaciones, y la longitud de la sección de repetidor que puede lograrse hace posible evitar, en muchos casos, repetidores intermedios instalados exteriormente, con sus pozos de acceso. Por esas razones, en diversas naciones se han proyectado diferentes pruebas en servicio y se han instalado sistemas completos de transmisión por fibras ópticas. En esta sección se examinarán algunos de estos sistemas ópticos metropolitanos.

En Estados Unidos, la primera aplicación totalmente normalizada se realizó en Atlanta, en septiembre de 1980.

La ruta de cable, de 45 km de longitud, conecta cuatro emplazamientos terminales y cinco repetidores con la sección repetidora máxima de 6,5 km entre centrales locales interoficinas.

Los principales componentes ópticos del sistema de transmisión digital FT3 son los siguientes:

— fibra multimodo de índice gradual (50/125 μm);
— cable de 12 mm de diámetro estructurado por cintas, 12 fibras por cinta, hasta 12 cintas por cable;
— conector de cinta de microplaquetas de silicona con ranura en V por mordido de ácido (el cable está conectorizado en fábrica);
— conector bicónico de plástico moldeado para una sola fibra;
— emisor láser de heteroestructura doble GaAlAs (longitud de onda 0,82 μm);
— receptor por fotodiodo de avalancha, de silicona;

La separación máxima de repetidor del sistema FT3 es de aproximadamente 6,5 km, aunque se prevé que, mediante reducciones ulteriores de la atenuación de la fibra y otras mejoras del sistema, se podrá aumentar esta distancia en el futuro.

En el cuadro 1 se resumen las principales características del sistema FT3.

Cuadro 1

potencia media del emisor	–3 dBm
potencia mínima recibida	–48,5 dBm
margen para las pérdidas en los conectores de los extremos	3 dB
margen para 14 empalmes	7 dB
pérdida de la fibra cableada	5 dB/km
margen no asignado en el sistema	3 dB
separación de repetidor	6,5 km

En 1980, la NTT instaló uno de los principales sistemas experimentales que utilizan cables ópticos en Kawasaki, cerca de Tokyo. En la prueba práctica se conectan tres centros telefónicos a lo largo de una ruta por canalización subterránea de 11,5 km de longitud, con cables ópticos que contienen 24 ó 48 fibras de índice gradual. Además de la ruta instalada en la canalización, se ha construido también una ruta aérea de 6,3 km en un bucle; esta ruta cuenta con pozos de acceso. Se han instalado tres sistemas de transmisión digitales a 6,3, 32 y 100 Mbit/s, respectivamente, y se ha instalado un sistema analógico de transmisión video en tres centros telefónicos. Los principales componentes ópticos de los sistemas son los siguientes:

— fibras construidas por los procesos MCVD y VAD (50/125 μm), diseñadas para 0,85 μm, y fibras construidas por el proceso MCVD diseñadas para que alcancen su operación óptima a 1,3 μm;
— estructura de cable basada en unidades de 6 fibras, normalizada para 24 ó 48 fibras;
— fuentes LD de InGaAsP y LED a 1,3 μm y fuentes LD de GaAlAs a 0,85 μm;
— receptores APD de silicona y de germanio a 0,85 y 1,3 μm, respectivamente.

En el cuadro 2 se resumen las principales características del sistema digital que funciona a 32 Mbit/s y del sistema analógico para transmisión video.

Cuadro 2

señales transmitidas	32 Mbit/s	videoanalógicas
formato de línea	código 1B2B	PFM
máxima potencia óptica transmitida	+2 dBm a 0,85 μm 0 dBm a 1,3 μm	
atenuación de la fibra	2,8 dBm a 0,85 μm 0,7 dBm a 1,3 μm	
separación de repetidor	10 km a 0,85 μm 21 km a 1,3 μm	10 km a 0,85 μm 20 km a 1,3 μm

En el Reino Unido, *British Telecom* ha terminado la primera fase de su programa para la instalación de 28 sistemas operacionales comerciales de 8 y 34 Mbit/s en 12 circuitos de la red de enlace. Ahora está también en curso una segunda fase que comprende la instalación de otros 137 sistemas, que funcionan también a 8 y 34 Mbit/s. Los sistemas originales funcionaban en la primera ventana (0,85-0,9 μm) y empleaban fuentes láser o LED y receptores APD. Los sistemas más avanzados operan actualmente en la segunda ventana, a 1,3 μm, y utilizan fuentes LED y receptores PIN-FET. Las separaciones de repetidor son de hasta 16 km, según el tipo de sistema.

En Italia, los primeros sistemas comerciales fueron instalados en Roma, en 1981, por SIP y ASST. El cable (que tiene la longitud global de 16 km) conecta siete centrales locales principales de ambas organizaciones en la zona metropolitana de Roma. Como se ha indicado en el punto 5, se eligió una ruta de cable con diferentes condiciones de tendido.

Se instalaron dos sistemas digitales de 34 y 140 Mbit/s. Los principales componentes ópticos son los siguientes:

— fibras CVD, de 62/125 μm, de dos tipos: el primero optimizado para 0,85 μm (fabricación por proceso exterior) y el segundo para 0,9 μm (fabricación por proceso interior con bajo contenido de OH);
— cable con una estructura concéntrica, estando las 18 fibras trenzadas en dos capas alrededor de un elemento central de resistencia mecánica;
— el empalme de las fibras se realizó por la técnica Springroove® en la primera parte de la ruta de cable y con técnicas de flameado en la parte final;
— conector bicónico de plástico moldeado;
— LED que emite a 0,8 y 0,9 μm y LD a 0,85 μm.

En el cuadro 3 se resumen las principales características de los dos sistemas digitales.

En Francia, el primer sistema de fibras ópticas fue instalado en París en 1980 por los CTT franceses. La línea óptica consiste en un cable de 70 fibras introducido por tracción en canaliza-

Cuadro 3

señales transmitidas	34 Mbit/s	140 Mbit/s	
longitud de onda (μm)	0,85	0,9	0,85
fuentes	LED	LED	LD
detector	Si APD		
potencia media del emisor (dBm)	−15		0
potencia mínima en recepción (dBm)	−50		−46
margen para pérdidas en los conectores de extremo (dB)	−4		2
atenuación del cable (incluidas las pérdidas en los empalmes) (dB/km)	6	3	3,7
penalización impuesta por la dispersión debida al material (dB)	4	4	—
margen del sistema (dB)	3	3	5
separación de repetidor (km)	4	8	10,5

Cuadro 4

señales transmitidas	34 Mbit/s
longitud de onda (μm)	0,85
fuentes	LD
potencia mínima en recepción (10^{-9}) (dBm)	−50
atenuación media para la totalidad del enlace con los empalmes (dB)	27 a 0,85 μm 11 a 1,3 μm
anchura de banda media para la totalidad del enlace (MHz)	220
separación de repetidor (km)	7,5

ciones para un circuito de 7,5 km de longitud, entre dos centrales [8]. Las principales características del enlace son:

— fibras MCVD;

— tipo de cable cilíndrico con ranuras en V;

— empalmes múltiples para conexiones entre cables;

— longitud de onda 0,85 μm y velocidad binaria de 34 Mbit/s.

En el cuadro 4 se resumen las principales características del sistema de 34 Mbit/s.

Además, en 1979 la *Deutsche Bundespost* realizó una prueba en servicio con enlaces de comunicación por fibras ópticas en Berlín [9].

El circuito óptico de 4,3 km de longitud conecta dos centrales locales en la red de enlace Berlín-Wilmersdorf.

En la prueba en servicio se utilizó un equipo construido para un sistema digital de 34 Mbit/s con fuentes LED y LD que emiten a 0,85 μm.

8. Conclusiones

La red de enlace es la parte de la red de telecomunicación que podrá aprovechar en breve las conocidas ventajas de los sistemas de fibras ópticas.

De hecho, se ha demostrado que los sistemas de transmisión digital que funcionan en la primera ventana ($\lambda \simeq 0{,}85$ μm), han alcanzado ya una etapa de desarrollo que puede garantizar un servicio real desde estos momentos. La longitud de sección de repetidor que puede lograrse para los sistemas digitales en el segundo o tercer nivel jerárquico, que funcionan a 0,85 μm, permite realizar un gran porcentaje de circuitos entre centrales en la red de enlace sin repetidores intermedios y, por tanto, sin problemas relacionados, por ejemplo, con la telealimentación.

Además, la gran variedad de las distribuciones de las longitudes de los circuitos entre centrales en la red de enlace en diversos países, hace muy atractiva la utilización de sistemas de longitudes de onda relativamente grandes (por ejemplo, $\lambda \simeq 1{,}3$ μm), ya que la gran longitud de la sección de repetidor que puede obtenerse en esta región espectral permite conectar el 100% de las centrales sin repetidores intermedios. Naturalmente, además de la viabilidad técnica, es necesario evaluar exactamente las ventajas económicas, a fin de que la elección de sistemas de fibra óptica de mayor longitud de onda sea plenamente eficaz.

Debe señalarse por último la idoneidad de la técnica de multiplexación por división de longitud de onda (WDM); de hecho, la aplicación de la técnica WDM en la red de enlace puede ofrecer interés, bien por la posibilidad de aumentar la capacidad de tráfico de la fibra, o por la economía que puede lograrse con respecto a la utilización de niveles jerárquicos superiores de capacidad equivalente.

(Idioma original: inglés)

Referencias

[1] Jacobs I. *et al.*—*Proc. of the IEEE*, **68**, *10*, p. 1286 (1980)

[2] Shimada S.—*Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980)*, p. 427

[3] Brosio A. *et al.*—5th Eur. Conf. on Opt. Comm., Amsterdam (1979). Postdeadline paper, p. 19. 9-1

[4] de Bortoli M. *et al.*—*Proc. 7th Eur. Conf. on Opt. Comm., Copenhagen (1981)*, p. 26.1-4

[5] Le Noane G. — *Bol. de Telecom.* (UIT), **48**, *XI*, p. 649 (1981)

[6] Bonaventura G. *et al.*—*Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980)*, p. 414

[7] Caviglia, F. *et al.*—*Proc. 7th Eur. Conf. on Opt. Comm., Copenhagen (1981)*, p. 15.6-1

[8] Bouillie R. *et al.*—ICC'81, Denver, Colorado (IEEE)

[9] Feldmann J.—*Proc. 5th Eur. Conf. on Opt. Comm., Amsterdam (1979)*, p. 22.1-1

Aplicación de las fibras ópticas en la red interurbana

por
C. J. LILLY
British Telecom
(Reino Unido)

1. Introducción

En toda la historia de la telefonía, tanto la vehiculada por ondas radioeléctricas como por cable, se ha manifestado una tendencia continua al uso de frecuencias más altas, debido fundamentalmente al hecho de que, por lo general, resulta más económico obtener una mayor capacidad mediante la explotación de frecuencias más altas, que utilizar varios sistemas de menor capacidad en la misma ruta.

El uso de frecuencias ópticas (es decir, de unos 3×10^{14} Hz) en los sistemas de transmisión interurbanos se ha logrado como resultado de una serie de avances importantes en las investigaciones científicas.

El primero de ellos fue el desarrollo por Maiman en 1960 [1] de una fuente luminosa práctica, que condujo al ulterior desarrollo de láseres de semiconductor, que se utilizan mucho como fuente de luz en los sistemas de transmisión por fibras ópticas. En un artículo publicado en 1966, Kao y Hockham [2] sugirieron la utilización de fibras de vidrio como un medio de transmisión. En aquel momento, las fibras ópticas tenían atenuaciones del orden de 1000 dB/km. El mayor avance se produjo en 1970, cuando la empresa *Corning Glass Works* [3] consiguió producir fibras con atenuaciones de 20 dB/km.

Desde entonces se está progresando en todos los sectores de la tecnología, de manera tal que ha sido posible desarrollar una gran variedad de sistemas e instalarlos en situaciones realistas y prácticas en el mundo entero.

2. Redes interurbanas

Es conveniente aclarar lo que significa exactamente el término «red interurbana» *(trunk network)*. Para los fines del presente trabajo se entiende que se trata de la red que hace posible la conexión de circuitos entre centros (o centrales) de conmutación secundarios y terciarios o entre dos centros de conmutación secundarios o terciarios situados en distintas zonas o regiones [4,5]. En norteamérica se denomina por lo general *toll network*. No debe confundirse la red interurbana con la red de enlace *(junction network)* (o red de circuitos entre centrales) que, normalmente, comprende rutas dentro de aglomeraciones urbanas importantes con longitudes que, por lo general, oscilan entre 5 y 20 km.

En cambio, los sistemas interurbanos pueden tener longitudes muy diversas que oscilan entre menos de 20 y más de 300 km y, en algunos casos, llegan alcanzar 1000 km. Por definición, las rutas de las redes interurbanas son rutas principales que se utilizan para transportar el tráfico entre aglomeraciones urbanas importantes. Por ello, en estas rutas se necesitan por lo general sistemas de gran capacidad para poder reducir a un mínimo el coste de los circuitos.

3. Sistemas digitales de fibras ópticas

Los sistemas de fibras ópticas se pueden diseñar de modo que utilicen técnicas analógicas o digitales. Sin embargo, tras la aparición de las redes digitales integradas, y dado que se pueden lograr secciones de repetidor de longitudes mucho mayores cuando se emplea la técnica digital (con las consiguientes ventajas de orden económico), los sistemas de fibras ópticas que se utilizan en las redes interurbanas son casi siempre de tipo digital. Las ventajas de los sistemas digitales de fibras ópticas para las redes interurbanas pueden resumirse de la siguiente manera:

— grandes separaciones entre repetidores, en comparación con los sistemas de cable metálico de capacidad equivalente, por lo que se necesita menos equipo intermedio;

— anchura de banda muy grande para la transmisión de información, con la consiguiente capacidad de transmisión, que puede ser grande;

— coste de material (para las fibras ópticas) potencialmente reducido;

— cable de pequeño diámetro, que ocupa poco lugar en las canalizaciones;

— diafonía despreciable;

— gran insensibilidad a la interferencia;

— aislamiento eléctrico completo.

También se obtienen, con el uso de los sistemas de fibra óptica en las redes interurbanas, otras ventajas bien definidas de orden económico [6], como se indica en la figura 1.

Como puede verse en el cuadro 1, la velocidad binaria de los sistemas digitales de fibras ópticas interurbanos se basa en dos jerarquías principales [7]. La elección del sistema o sistemas que

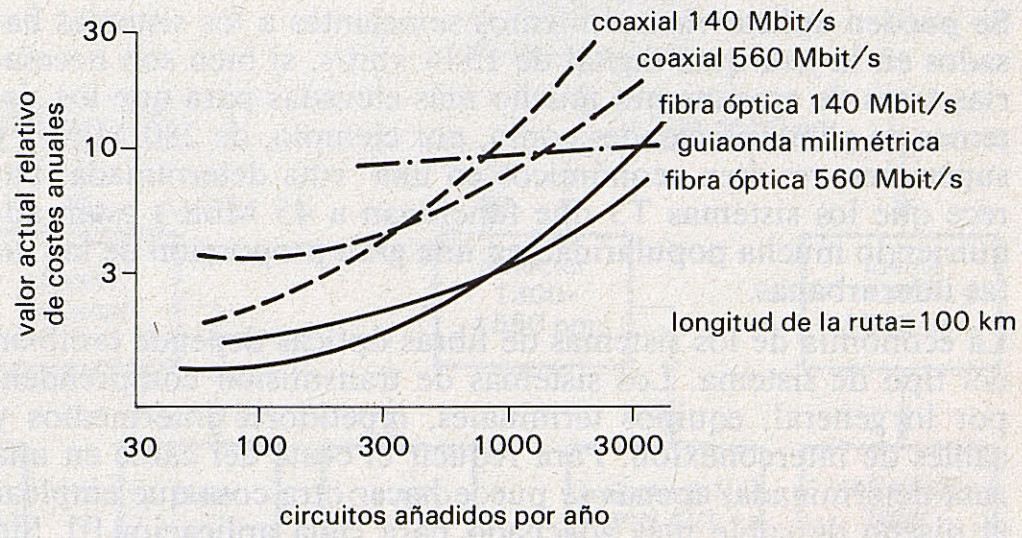


Figura 1 — Comparación de costes para uso de diferentes medios de transmisión por línea

Cuadro 1

Jerarquías digitales normalizadas por el CCITT

jerarquía basada en multiplex primario a 2048 kbit/s	jerarquía basada en multiplex primario a 1544 kbit/s
2048	1544 (T1)
8448	6312 (T2)
34368	32064
139264	44736 (T3)

hayan de emplearse en una determinada red interurbana depende en gran medida de los factores económicos que entran en juego al establecerlos. Por regla general, las rutas interurbanas tienen tasas de crecimiento relativamente elevadas y, con frecuencia, resulta más económico instalar sistemas que funcionen a velocidades binarias altas, como por ejemplo de 34 Mbit/s y superiores. En muchos países en que se emplea la jerarquía digital basada en 2048 kbit/s, se considera que los más económicos son los sistemas que funcionan a 34 y 140 Mbit/s, de los que el primero es adecuado para las rutas interurbanas con bajas tasas de crecimiento, es decir, de 10 a 100 circuitos añadidos por año, mientras que el segundo es más adecuado para las rutas con tasas de crecimiento mayores, es decir, de más de 100 circuitos añadidos por año. En la figura 2 puede verse un gráfico en el que aparece una comparación de los costes de los sistemas.

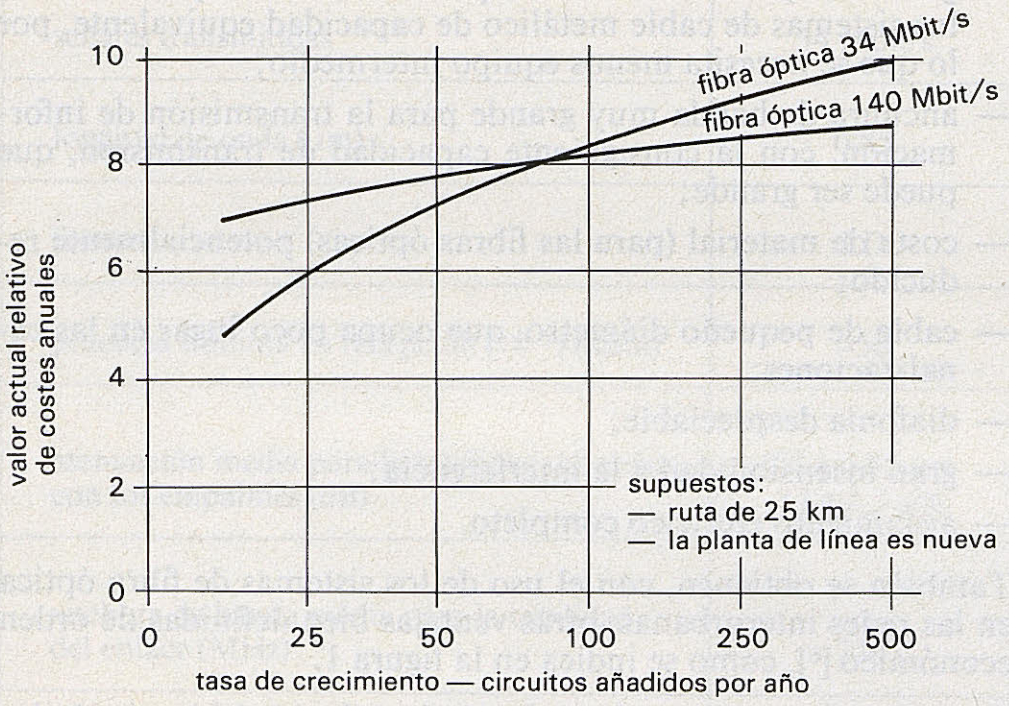


Figura 2 — Comparación económica de los sistemas de fibras ópticas de 34 y 140 Mbit/s

Se pueden aplicar razonamientos semejantes a los sistemas basados en la jerarquía digital de 1544 kbit/s, si bien son necesarias tasas de crecimiento mucho más elevadas para que los sistemas de altas velocidades como, por ejemplo, de 280 Mbit/s y superiores, resulten económicos en una ruta determinada. Parece que los sistemas T3 que funcionan a 45 Mbit/s estan adquiriendo mucha popularidad en una gran proporción de las rutas interurbanas.

La economía de los sistemas de fibras ópticas depende también del tipo de sistema. Los sistemas de transmisión comprenden, por lo general, equipos terminales, repetidores intermedios y cables de interconexión. Para reducir el coste del cable en una ruta determinada, apenas se puede hacer otra cosa que emplear el diseño de cable más adecuado para cada aplicación [8]. Sin embargo, se pueden reducir de manera espectacular los costes de equipo cuando es posible aumentar la separación entre los repetidores intermedios, con lo que disminuye el número necesario de éstos para una ruta determinada. Es por esta razón, entre otras, que se están realizando trabajos considerables de investigación y desarrollo para tratar de aumentar al máximo las separaciones entre los repetidores.

4. Configuración de los sistemas

Antes de pasar a examinar con detalle el diseño de los sistemas interurbanos, quizá sea conveniente definir la configuración del sistema básico. La disposición general de un sistema típico aparece en forma de diagrama de bloques en la figura 3. Esta configuración surge de la necesidad de tener un equipo terminal en cada extremo del sistema — conocido frecuentemente con el nombre de equipo de terminación de línea (LTE — del inglés *line terminating equipment*) o equipo de interconexión de cables guialuz (LCIE — del inglés *lightguide cable interconnecting equipment*) — para interfaz y otros fines. En las rutas cuya longitud excede de la separación entre repetidores prevista en el diseño, es necesario emplear repetidores intermedios, que pueden instalarse en edificaciones intermedias, en receptáculos para equipo subterráneo o, en el caso de algunas rutas aéreas, en la parte superior de postes. Cuando se trate de sistemas que no tengan sus repetidores instalados en edificaciones sobre el nivel del suelo, será necesario alimentar en energía a los repetidores, normalmente mediante un subsistema de suministro de energía. Esto obliga con frecuencia a utilizar dichas edificaciones, situadas a intervalos en la ruta, desde las que se puede alimentar a los repetidores adyacentes. La ventaja de lograr una separación entre repetidores que permita su instalación en edificaciones sobre el nivel del suelo y, con ello, su alimentación local, es evidente.

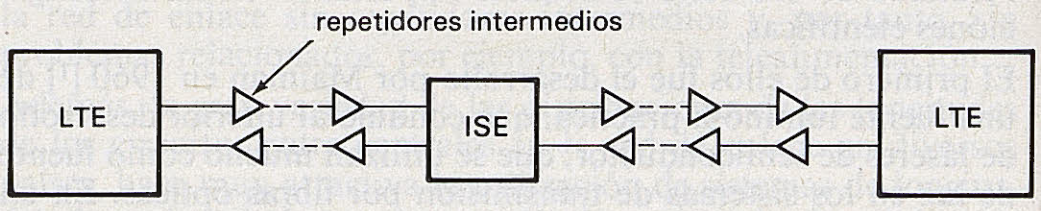


Figura 3 — Configuración típica de sistema
LTE = *equipo terminal de línea*
ISE = *equipo de estación intermedia*

Las figuras 4 y 5 muestran los diagramas de bloques de los equipos terminales y del repetidor. En el punto 6 del presente artículo se hace una exposición más detallada de los mismos.

5. Diseño de sistema global

En la figura 6 pueden verse algunos de los parámetros fundamentales sobre los cuales hay que tomar una decisión antes de pasar a la determinación de características detalladas del sistema. El proceso de diseño suele ser un proceso iterativo que implica un tratamiento continuo de los datos del diseño, tratamiento que se repite hasta que se obtiene una configuración óptima del sistema. Ello no obstante y como punto de partida se acostumbra a decidir primero la velocidad binaria que ha de utilizarse. Esta decisión se basará en los factores económicos y operacionales mencionados en los puntos 2 y 3. La velocidad binaria, una vez decidida, proporciona automáticamente datos sobre los interfaces preferidos recomendados por el CCITT [9] y la calidad de funcionamiento del sistema [10].

La separación entre repetidores así obtenida puede no ser necesariamente la mayor posible desde el punto de vista técnico. Por esta razón, y con objeto de conseguir grandes separaciones entre los repetidores, hay que utilizar una fibra óptica de la mejor calidad que, a menudo, es más cara que las fibras de calidad inferior. La decisión dependerá de los factores económicos y operacionales.

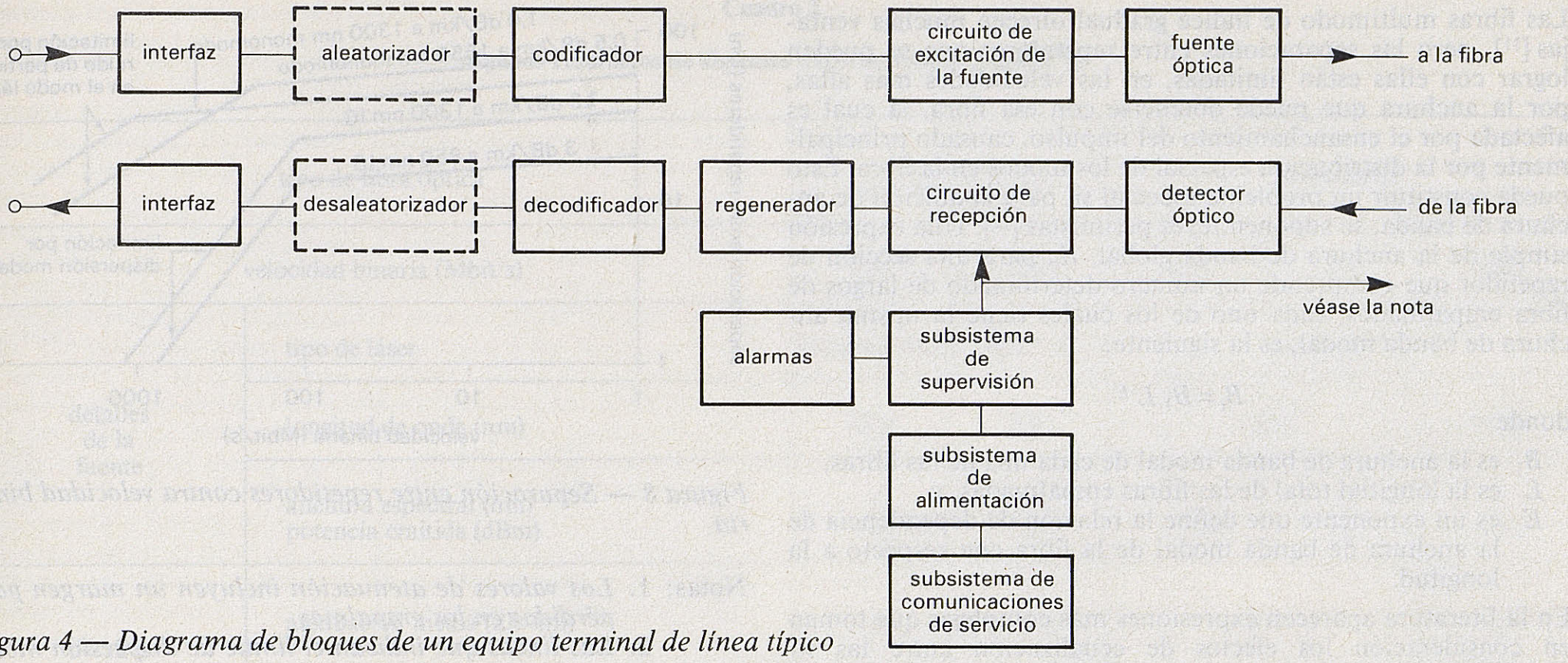


Figura 4 — Diagrama de bloques de un equipo terminal de línea típico
Las conexiones de los subsistemas pueden ser a fibras ópticas y/o conductores metálicos — para detalles véase el texto (punto 7)

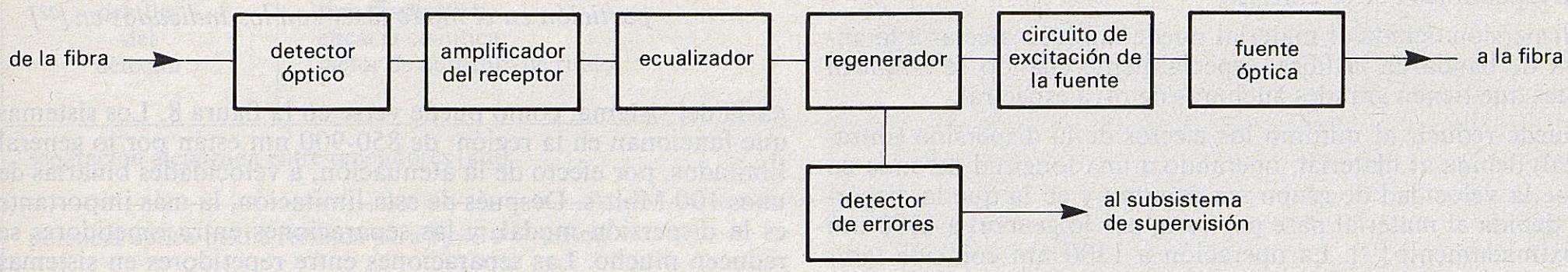


Figura 5 — Diagrama de bloques de un repetidor intermedio típico

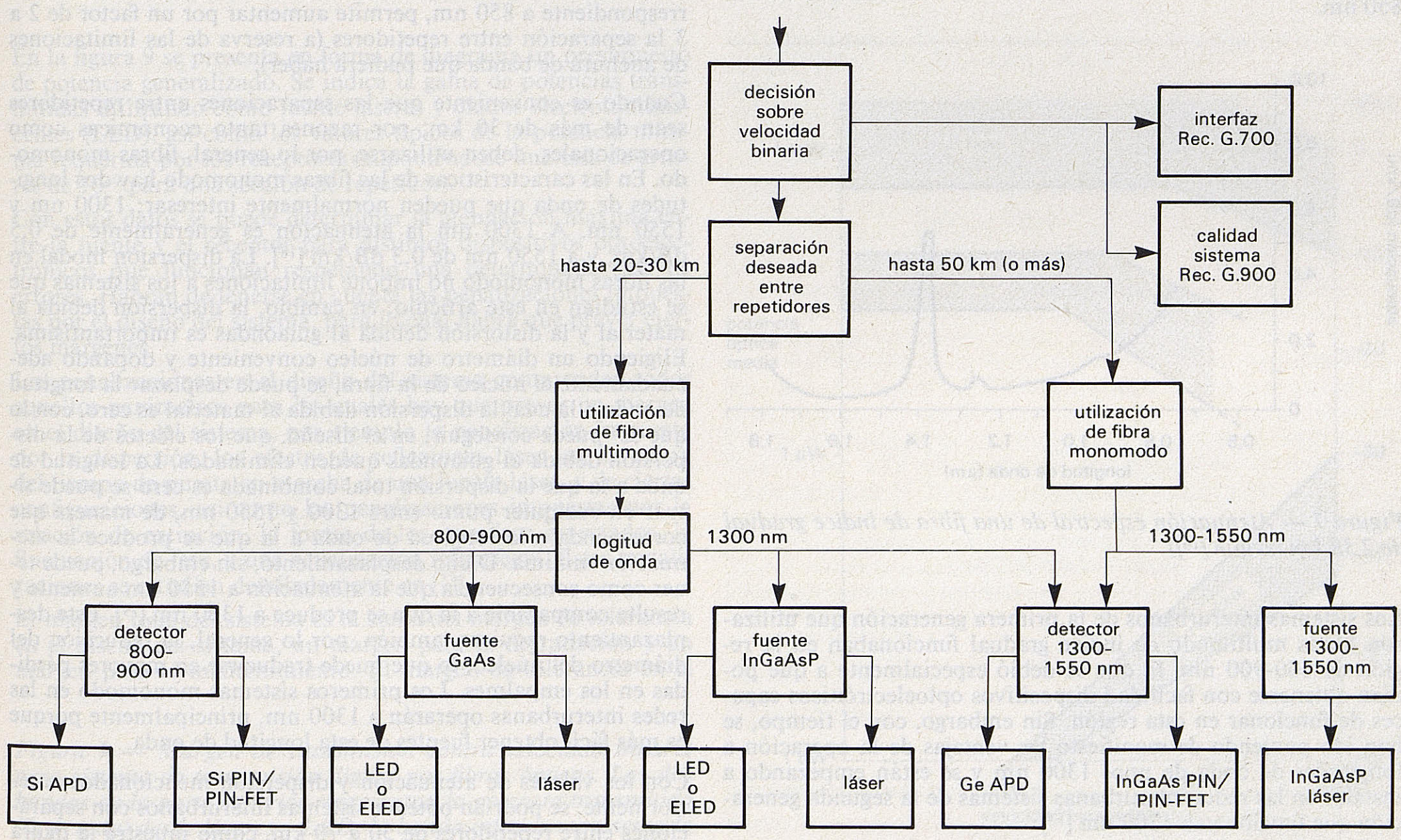


Figura 6 — Algunas decisiones fundamentales en el diseño del sistema

Las fibras multimodo de índice gradual ofrecen muchas ventajas [11], pero las separaciones entre repetidores que se pueden lograr con ellas están limitadas, en las velocidades más altas, por la anchura que puede obtenerse con esa fibra, la cual es afectada por el ensanchamiento del impulso, causado principalmente por la distribución espacial de los modos en la fibra. Esto puede constituir un problema especial si, para la adición de anchura de banda, se suponen leyes pesimistas [12]. Una expresión simple de la anchura de banda global, B_t, para una sección de repetidor que comprende un número determinado de largos de fibra empalmados, cada uno de los cuales tiene la misma anchura de banda modal, es la siguiente:

$$B_t = B_1 \, L^{-E}$$

donde

B_1 es la anchura de banda modal de cada una de las fibras,
L es la longitud total de las fibras empalmadas, y
E es un exponente que define la relación de dependencia de la anchura de banda modal de la fibra con respecto a la longitud.

En la literatura aparecen expresiones más complejas que toman en consideración los efectos de ecualización entre las fibras [12,13].

Se han observado valores de E que van de 0,5 a 1,0 y, en algunos casos, son inferiores al 0,3 [14]. El valor de E que se adopte puede influir de manera considerable en la separación global entre repetidores que se consiga.

La dispersión debida al material puede también afectar a la anchura de banda de la fibra, especialmente cuando se emplean fuentes que tienen grandes anchuras de raya espectral.

Se puede reducir al mínimo los efectos de la dispersión (intramodal) debida al material, operando a una longitud de onda en la que la velocidad de grupo sea mínima y en la que la dispersión debida al material pase por cero, por lo general a 1300 nm aproximadamente [15]. La operación a 1300 nm coincide también con una región de poca atenuación en las características de atenuación de la mayor parte de las fibras multimodo, como puede verse en la figura 7 [16]. Este ejemplo muestra que la atenuación de 0,55 dB/km a 1300 nm es 4 veces menor que a 850 nm.

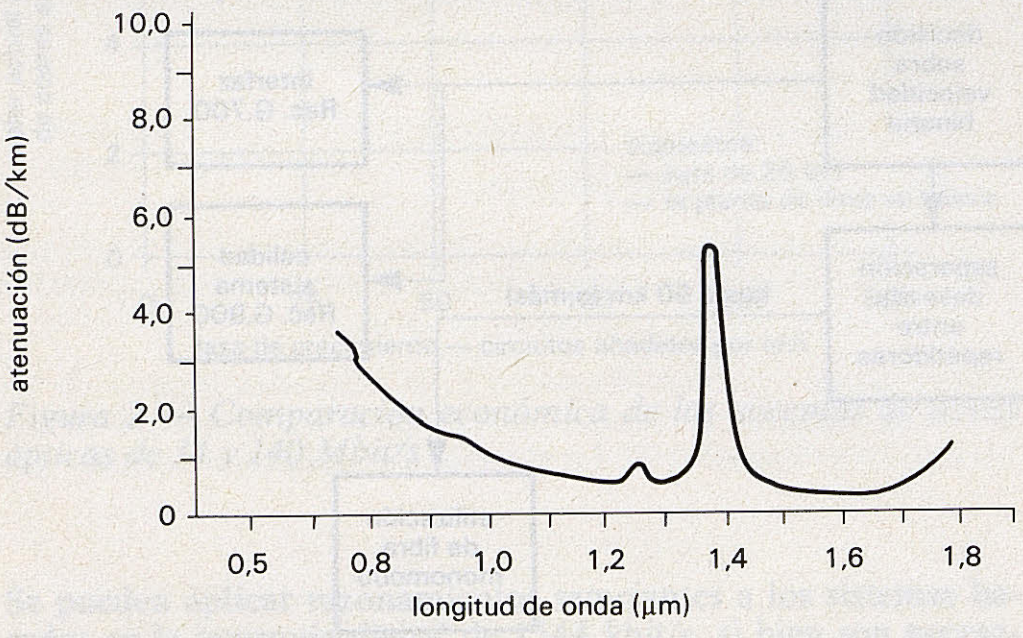


Figura 7 — Atenuación espectral de una fibra de índice gradual de 2,38 km (según [16])

Los sistemas interurbanos de la primera generación que utilizaron fibras multimodo de índice gradual funcionaban en la región de 800-900 nm, lo que se debió especialmente a que podían obtenerse con facilidad dispositivos optoelectrónicos capaces de funcionar en esta región. Sin embargo, con el tiempo, se han ido poniendo de manifiesto las ventajas de la operación a longitudes de onda de unos 1300 nm y se están empezando a instalar en las redes interurbanas sistemas de la segunda generación que funcionan a 1300 nm [17].

Las separaciones entre repetidores que pueden conseguirse con el uso de fibras de índice gradual varían según la velocidad binaria del sistema, como puede verse en la figura 8. Los sistemas que funcionan en la región de 850-900 nm están por lo general limitados, por efecto de la atenuación, a velocidades binarias de unos 100 Mbit/s. Después de esta limitación, la más importante es la dispersión modal, y las separaciones entre repetidores se reducen mucho. Las separaciones entre repetidores en sistemas interurbanos que funcionan a 34 y 140 Mbit/s por fibras multimodo a 850 nm pueden llegar a ser de unos 13 y 8 km, respectivamente. La operación a 1300 nm, longitud de onda a la cual la atenuación es aproximadamente la mitad o un tercio de la correspondiente a 850 nm, permite aumentar por un factor de 2 a 3 la separación entre repetidores (a reserva de las limitaciones de anchura de banda que pudiera haber).

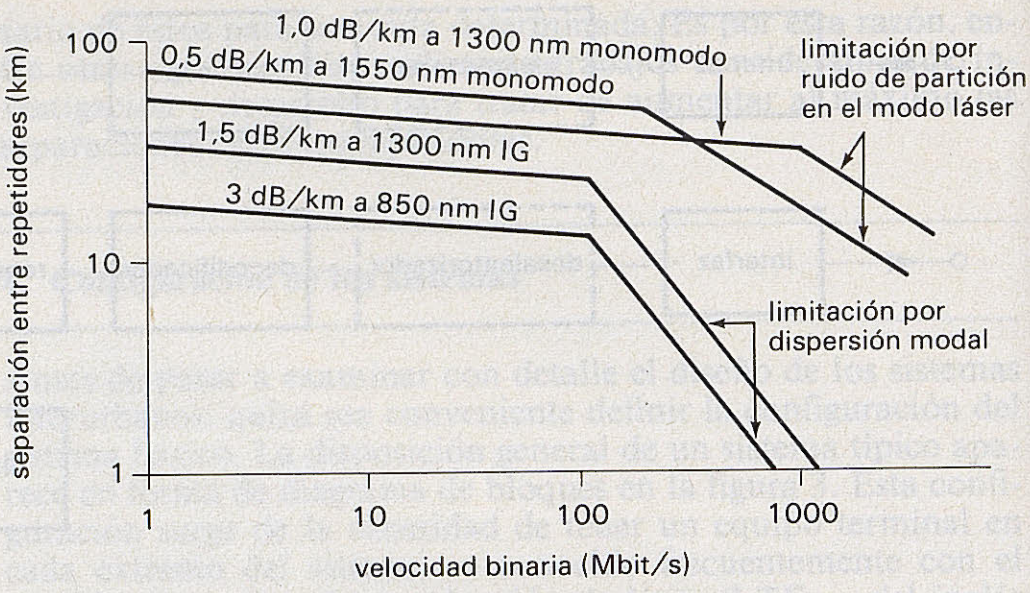


Figura 8 — Separación entre repetidores contra velocidad binaria

Notas:
1. *Los valores de atenuación incluyen un margen para pérdidas en los empalmes*
2. *Las líneas que indican el límite de dispersión modal suponen la utilización de un parámetro de adición de anchura de banda* E = *0,8*
3. *Se supone que los láseres tienen una anchura de raya de 4 nm*
4. *Los supuestos relativos a la limitación por ruido de partición en el modo láser son los indicados en [22]*

Cuando es conveniente que las separaciones entre repetidores sean de más de 30 km, por razones tanto económicas como operacionales, deben utilizarse, por lo general, fibras monomodo. En las características de las fibras monomodo hay dos longitudes de onda que pueden normalmente interesar: 1300 nm y 1550 nm. A 1300 nm la atenuación es generalmente de 0,5 dB/km, y a 1550 nm de 0,3 dB/km [18]. La dispersión modal en las fibras monomodo no impone limitaciones a los sistemas que se estudian en este artículo; en cambio, la dispersión debida al material y la distorsión debida al guiaondas es importantísima. Eligiendo un diámetro de núcleo conveniente y dopando adecuadamente el núcleo de la fibra, se puede desplazar la longitud de onda a la cual la dispersión debida al material es cero, con lo que se puede conseguir, en el diseño, que los efectos de la dispersión debida al guiaondas queden eliminados. La longitud de onda a la que la dispersión total combinada es cero se puede situar en cualquier punto entre 1300 y 1550 nm, de manera que corresponda a la longitud de onda a la que se produce la atenuación mínima. Dicho desplazamiento, sin embargo, puede tener como consecuencia que la atenuación a 1550 nm aumente y resulte comparable a la que se produce a 1300 nm [19]. Este desplazamiento requiere también, por lo general, la reducción del diámetro del núcleo, lo que puede traducirse en mayores pérdidas en los empalmes. Los primeros sistemas monomodo en las redes interurbanas operarán a 1300 nm, principalmente porque es más fácil obtener fuentes de esta longitud de onda.

Con los valores de atenuación y dispersión mencionados anteriormente, se podrían obtener sistemas interurbanos con separaciones entre repetidores de 50 a 70 km, como muestra la figura 8. En el cuadro 2 aparecen algunos resultados experimentales [20-22].

Cuadro 2

Algunos resultados de sistemas experimentales (según [20])

tipo de fibra óptica		multimodo de índice gradual		monomodo		
velocidad binaria (Mbit/s)		100	400	100	400	800
detalles de la fuente	tipo de láser	InGaAsP/InP	GaA1As	InGaAsP/InP		
	longitud de onda (nm)	1295	850	1510		1310
	anchura espectral (nm) potencia emitida (dBm)	1 –5,3	1 –6,5	1 –7,8	3 –4,7	3 –4,0
detalles de la fibra	atenuación media (dB/km)	0,6	2,6	0,5		0,6
	dispersión	1,3 GHz-km		16 ps/km/nm		2 ps/km/nm
detalles del detector	tipo dispositivo eficacia cuántica factor de aumento de ruido	Ge-APD 40-70% 0,8-1,0	Si-APD 65% 0,3	Ge-APD 40-70% 0,8-1,0		
separación alcanzada entre repetidores (km)		52,6	8	58	20	40
potencia óptica media recibida para $P_e = 10^{-11}$ (dBm)		–38,7	–38,5	–39,5	#	–29,0

Efecto de umbral por ruido de partición en el modo láser.

En la figura 9 se presenta en forma de diagrama un presupuesto de potencia generalizado. Se indica la gama de potencias transmitidas utilizando como fuente láseres y diodos electroluminiscentes (LED), así como los valores típicos de la potencia mínima requerida por los receptores (suponiéndose una tasa de errores de 10^{-9} para una sección de repetidor).

Con estos datos se puede determinar la atenuación máxima entre la fuente y el receptor para distintos dispositivos optoelectrónicos que funcionan respetando una determinada tasa de errores. Habrán de tenerse en cuenta las penalizaciones impuestas por el diseño del sistema, para lo cual habrá que prever ciertos márgenes.

Las penalizaciones en el diseño del sistema comprenden todos aquellos parámetros para los cuales hay que prever un margen en el diseño del sistema, por ejemplo la penalización impuesta por la dispersión, los efectos de reflexiones láser (en su caso), del tiempo de puesta en marcha de una fuente láser, y de ciertas configuraciones, así como las penalizaciones impuestas por la relación de extinción, la forma de los impulsos inyectados, la fluctuación de fase, y una ecualización imperfecta. Estas penalizaciones se estudian detalladamente en [23].

El margen total del sistema es la suma del margen de tolerancia en el diseño del sistema, un margen para la degradación y un margen para el mantenimiento. El margen de tolerancia en el

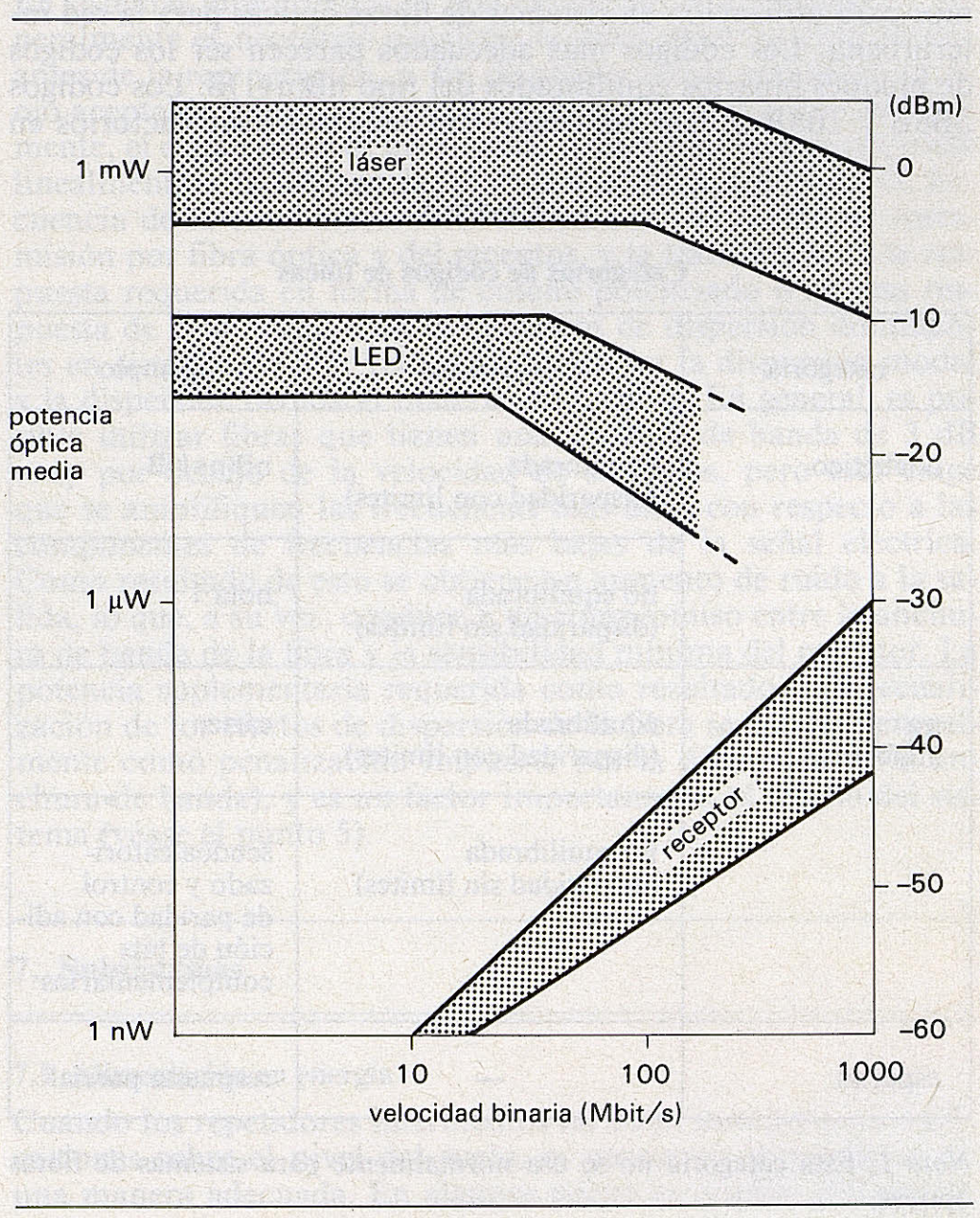


Figura 9 — Margen de transmisión contra velocidad binaria para sistema de transmisión digital por fibras ópticas. Las dos bandas en la parte superior representan la potencia transmitida (inyectada) desde láseres y LED; la banda inferior representa la potencia en recepción requerida para respetar una probabilidad de errores de 10^{-9} (según [24])

diseño del sistema es el que se prevé para todas las tolerancias en parámetros tales como las atenuaciones de las fibras, empalmes y conectores, la potencia de salida de la fuente, las configuraciones láser, la sensibilidad del receptor, etc. El margen para la degradación del sistema cubre los efectos del tiempo y la temperatura en los diversos parámetros del sistema, por ejemplo, la atenuación de la fibra, la potencia de salida de la fuente, la sensibilidad del receptor, etc. Por último, el margen para el mantenimiento del sistema abarca los empalmes adicionales y los largos de cable de repuesto para el mantenimiento, que puedan necesitarse durante la vida del sistema.

La cuantificación de estos diversos márgenes es una tarea compleja. Para el margen total del sistema se han utilizado diversos valores; en algunos sistemas, dicho margen ha llegado a ser de 10 dB [14,24].

6. Características de diseño

6.1 Codificación de línea

Como ya se ha dicho, los interfaces del sistema indicados en la figura 4 están definidos por el CCITT [10]. Para los sistemas a 34 Mbit/s, el código es el HDB 3 y para los sistemas a 140 Mbit/s se utiliza el CMI. Estos códigos son generados por el equipo multiplex precedente o por un LTE en un sistema de línea precedente.

El código de interfaz casi nunca se presta para ser utilizado como código de línea en los sistemas de transmisión y, por tanto, la codificación suele efectuarse en la parte emisión del LTE. En [23] se indican los requisitos generales de los códigos de línea. Además, debe señalarse que algunas veces es conveniente utilizar códigos de línea que contengan cierta redundancia para proporcionar una comunicación de terminal a terminal para conversaciones del servicio técnico y telemedida de supervisión. Puede haber un gran número de códigos de línea, y pudiera elegirse cualquiera de ellos para una aplicación determinada [25]. En el cuadro 3 se indican en general las categorías de códigos de línea.

Se han realizado diversos estudios sobre códigos de línea óptimos para utilización en sistemas de fibras ópticas para la red interurbana. Los códigos más adecuados parecen ser los códigos de bloques binarios equilibrados del tipo nB(n+1)B. Los códigos 5B6B y 7B8B se han empleado con resultados satisfactorios en sistemas de 34 y 140 Mbit/s respectivamente y se han propuesto técnicas de respuesta parcial para sistemas de velocidades más altas, por ejemplo de 560 Mbit/s y superiores [26].

Es frecuente la utilización de técnicas de aleatorización, y realmente los aleatorizadores ofrecen muchas ventajas, puesto que mejoran:

— los tiempos de realineación de los códigos de bloques;
— la extracción de la temporización;
— la acumulación de la fluctuación de fase;
— la detección del nivel de señal;
— las imperfecciones debidas al corte en baja frecuencia;
— la gama dinámica;
— la transmisión de la señal de indicación de alarma (SIA);
— la detección de todo aumento indebido de los errores digitales en la ejecución.

Permiten también la detección de errores de paridad en las marcas. Esas mejoras sólo se obtienen a expensas de degradaciones de la tasa de errores y de la propagación de los errores, si se emplean aleatorizadores autosincronizados.

Cuadro 3

Categorías de códigos de líneas

categoría	disparidad	ejemplo
alfabético	equilibrada (disparidad con límites)	nB(n+1)B
	no equilibrada (disparidad sin límites)	nota 1
no alfabético	equilibrada (disparidad con límites)	carter
	no equilibrada (disparidad sin límites)	seudoaleatorizado y control de paridad con adición de bits complementarios
especial	—	respuesta parcial

Nota 1: Esta categoría no se usa normalmente para sistemas de fibras ópticas.

Cuadro 4

Recapitulación de los comportamientos típicos de los dispositivos utilizados como fuente

tipo de dispositivo	longitud de onda del sistema (nm)	material	potencia de salida típica inyectada en fibra de índice gradual de 50/125 µm (nW)	anchura de raya modulada típica (nm)	máxima frecuencia de modulación (MHz)
láser	850 1300 1550	GaAlAs InGaAsP InGaAsP	1-3 0,1-2 0,1-2	3 8 10	500 500 500
ELED	850 1300	GaAlAs InGaAsP	1-1,5 0,5-1,5	40 60	100 200
LED	900 1300	GaAs InGaAsP	0,5-0,8 0,1-0,5	40 110	50-150 50-150

6.2 Fuentes ópticas

Es corriente codificar convenientemente los datos y, sólo después, utilizarlos para modular directamente el dispositivo optoelectrónico que constituye la fuente. Las fuentes más corrientes para los sistemas de fibras ópticas destinados a la red interurbana se han mencionado brevemente en el punto 5 de este documento, y tratado con cierto detalle en [27]. Por razones de conveniencia, en el cuadro 4 se indican las principales características de los dispositivos de la primera generación. La mayoría de los sistemas de gran capacidad utilizados hasta la fecha en redes interurbanas han funcionado a una longitud de onda de unos 850 nm y han empleado láseres GaAlAs, dada la mayor potencia de salida que proporcionan dichos dispositivos, así como su alta velocidad de modulación, su eficacia de inyección de la luz y su pequeñísima anchura de raya espectral. Los diodos electroluminiscentes, aunque emiten una potencia óptica menor que los láseres y sus anchuras de raya espectral son considerablemente mayores, son en general mucho más baratos y fáciles de utilizar (requieren circuitos de excitación menos sofisticados), y han demostrado tener una duración de vida muy larga. En consecuencia, se emplean frecuentemente en sistemas de velocidades más bajas, por ejemplo, en sistemas de 34 y 45 Mbit/s. Los dispositivos que funcionan a longitudes de onda mayores, es decir de 1300 a 1600 nm, en las que puede aprove-

charse la región de atenuación más baja de las fibras, utilizan en general compuestos III-IV, como InGaAsP.

Las fuentes de luz constituidas por semiconductores son casi siempre moduladas directamente por la corriente de la señal eléctrica aplicada. El diseño del emisor óptico está determinado principalmente por las características de potencia óptica/corriente de excitación de la fuente. El circuito de excitación del emisor conmuta la corriente que modula a la fuente. En el caso de un LED, accionado por una señal binaria (es decir, de dos niveles), esto puede entrañar sencillamente la conmutación entre una corriente nula o casi nula y una corriente máxima prefijada. No puede aplicarse la misma técnica a los láseres porque la variación de la corriente de umbral con la temperatura requiere el empleo de un circuito de realimentación. El control de alta precisión de la modulación puede requerir también un segundo circuito de realimentación. En el caso de sistemas que funcionan a velocidades binarias de hasta 565 Mbit/s aproximadamente y que se utilizan en las redes interurbanas, es conveniente operar el láser a partir de un punto que suele estar justamente debajo del umbral, a fin de minimizar el tiempo de puesta en marcha, así como otros efectos secundarios, tales como el ensanchamiento espectral transitorio. Por tanto, los sistemas láser suelen tener un sistema de control por realimentación mediante el cual un fotodiodo detecta la potencia óptica emitida a través de la faceta posterior, y la corriente del fotodiodo se utiliza en un circuito de realimentación que asegura que el láser funcione dentro de los límites definidos en el diseño. Cuando el láser es operado a partir de un punto próximo al umbral, habrá una pequeña cantidad de luz emitida cuando se transmite un «0». Esta pequeña cantidad de potencia óptica, expresada como un porcentaje de la potencia óptica emitida cuando se transmite un «1», se conoce por relación de extinción y debe tenerse en cuenta en el diseño de los sistemas, ya que contribuye a la penalización que debe preverse en el diseño del sistema (véase el punto 5).

Los problemas relativos al ruido modal [28], las reflexiones [29], y el ruido de participación de los modos [30] en los láseres están bien tratados en distintos trabajos, y van más allá del ámbito de este documento.

6.3 Fibra y cable

En las referencias [8,11,31] se examinan con cierto detalle los diseños de la fibra y del cable. Casi sin excepción, las fibras utilizadas en la red interurbana han sido del tipo de sílice, fabricadas por uno de los procesos de fabricación más corrientes, tales como la deposición de vapor químico modificado (MCVD) o la deposición axial en fase de vapor (VAD). La mayoría de los sistemas interurbanos en explotación instalados hasta la fecha utilizan fibras multimodo de índice gradual, pero, como ya se ha explicado, son considerables las ventajas de utilizar una fibra monomodo, y en el futuro será cada vez mayor el número de sistemas interurbanos que emplearán fibras de este tipo.

Como se indica en la referencia [8], existe actualmente una gran variedad de cables de distintas construcciones, la mayoría de los cuales han dado resultados más que satisfactorios. Es evidente que se necesita cierta racionalización, pero la discusión de este tema está fuera del ámbito de este documento.

6.4 Detectores y receptores

Los sistemas de fibras ópticas empleados en las redes interurbanas utilizan siempre un fotodiodo de semiconductor como detector óptico. En la referencia [32] se describen los diversos tipos y sus comportamientos. En la referencia [23] se discute la teoría, aplicada a detectores y receptores, y en particular los cálculos de ruido para determinar la calidad de funcionamiento del receptor. En el cuadro 5 se resumen las características y la calidad de funcionamiento de algunos dispositivos detectores corrientemente empleados en sistemas interurbanos. Los fotodiodos de avalancha se han utilizado convenientemente en sistemas interurbanos que funcionan en la gama 800-900 nm, debido a su alta sensibilidad. Sin embargo, es verdad que requieren altas tensiones (por ejemplo, 200-400 V) y son afectados por la temperatura. Además, no son tan sensibles como algunos otros dispositivos a longitudes de onda mayores. En consecuencia, cada vez se utiliza más la técnica PIN-FET [32], que supera estas desventajas, particularmente en la gama de longitudes de onda de 1300-1550 nm [33].

La señal generada por el fotodiodo tiene que ampliarse, y en los actuales diseños de sistemas interurbanos se emplean de ordinario dos técnicas. La primera consiste en un diseño de alta impedancia en el cual se hace que la resistencia de carga del fotodiodo sea alta, de modo que su contribución de ruido térmico sea insignificante. La respuesta del receptor es gobernada entonces por la capacidad de entrada (constituida por una combinación de la capacidad del fotodiodo y la entrada del amplificador). El otro método muy utilizado se basa en el empleo de un diseño (de receptor) de transimpedancia en el cual el fotodiodo excita un amplificador de baja impedancia de entrada en el circuito de realimentación. Estos métodos se discuten con más detalle en [23].

Cuadro 5

Recapitulación de los comportamientos típicos de los dispositivos utilizados como detector

tipo de dispositivo	material	gama de longitudes de ondas del sistema (nm)	eficacia cuántica (%)	mínima potencia en recepción a 140 Mbit/s para $P_e = 10^{-9}$ dBm
APD	Si Ge	800-900 1300-1550	$\simeq$ 80 $\simeq$ 70	–50 –40
PIN/PIN-FET	Si InGaAs	800-900 1300-1550	$\simeq$ 90-95 $\simeq$ 40-70	–45 –44

6.5 Ecualización

En sistemas interurbanos de alta calidad de funcionamiento, generalmente es necesario ecualizar la señal eléctrica amplificada antes de la regeneración, a fin de proporcionar una abertura de ojo aceptable y limitar la anchura de banda del ruido. Normalmente, el ecualizador es un filtro de conformación que responde linealmente a la frecuencia, el cual acepta la respuesta de frecuencia de la combinación del transmisor, del medio de transmisión por fibra óptica y del receptor, y la transforma en la respuesta requerida en forma de coseno potenciado o en una respuesta de otra forma. Los mecanismos de dispersión dominantes en sistemas de alta velocidad suelen ser la dispersión modal y la dispersión debida al material en la fibra. En general, es posible utilizar fibras que tienen una anchura de banda de 3 dB muy por debajo de la velocidad de símbolos, pero esto exige que se amplifiquen las frecuencias más altas con respecto a las componentes de frecuencias más bajas de la señal eléctrica. Como resultado de esto se obtiene un aumento de ruido a la salida, lo que, a su vez, conduce a un compromiso entre la anchura de banda de la fibra y la sensibilidad mínima del receptor. La potencia suplementaria requerida como resultado de la ecualización de los efectos de dispersión de la fibra se conoce generalmente como penalización impuesta por la dispersión (o la anchura de banda), y es un factor importante en el diseño del sistema (véase el punto 5).

7. Subsistemas

7.1 Alimentación en energía

Cuando los repetidores intermedios no están instalados en edificaciones sobre el nivel del suelo, es necesario alimentarlos de una manera adecuada. En algunos países es posible utilizar cé-

lulas solares u otras fuentes de alimentación autónomas situadas en el punto de repetidor, pero la mayoría de los sistemas interurbanos suelen emplear cierta forma de alimentación por conductores metálicos desde las edificaciones sobre el nivel del suelo, por la ruta.

Los sistemas de alimentación empleados actualmente tienden a ser similares a los utilizados en los sistemas de transmisión por cables coaxiales, y a menudo comprenden la utilización de configuraciones de alimentación de extremo a extremo de corriente constante [34].

La necesidad de emplear conductores metálicos disminuye de muchas maneras las posibles ventajas de los sistemas de fibras ópticas previstas inicialmente y, por este motivo, se está tratando por todos los medios de maximizar las separaciones entre repetidores a fin de poder instalar repetidores intermedios en estaciones sobre el nivel del suelo para, de esa manera, sólo tener que utilizar el menor número de subsistemas de alimentación y, de ser posible, ninguno.

7.2 Supervisión

En general, el mantenimiento exige la supervisión de la calidad de funcionamiento global del sistema de fibras ópticas y, además, que se pueda determinar el punto en que se producen los fallos de equipos y cables. La supervisión global de la calidad de funcionamiento del sistema suele realizarse en el terminal receptor donde se supervisa continuamente la tasa de errores, que probablemente es el parámetro más importante.

En los sistemas interurbanos, que a menudo pueden abarcar muchos centenares de kilómetros, es necesario poder localizar una sección de repetidor defectuosa desde una estación terminal. Por tanto, frecuentemente se incorporan subsistemas de supervisión que comprueban la calidad de funcionamiento de cada repetidor y transmiten la información a un terminal o a una oficina atendida, donde el personal de mantenimiento puede tomar las medidas adecuadas cuando se produce un fallo. Se han indicado varias técnicas para el enlace de telemedida de supervisión, incluida la utilización de:

— conductores metálicos;

— fibras ópticas especializadas separadas;

— fibras ópticas de transmisión que emplean:

  — multiplexación de longitud de onda,
  — redundancia del código de línea,
  — modulación de la señal sincronismo para el código de línea,
  — inserción de una portadora adicional modulada.

7.3 Comunicaciones del servicio técnico

Particularmente en rutas interurbanas de gran longitud, generalmente es necesario que el personal de mantenimiento pueda comunicar entre diversos puntos a lo largo del sistema. Hay dos técnicas de particular interés para conseguir esto.

En primer lugar, cuando se utilizan conductores metálicos, se pueden establecer comunicaciones en audiofrecuencia desde cualquier punto del sistema a cualquier otro punto del sistema, incluso si se ha producido una avería en un cable distante del punto de repetidor. Muchos diseños de cables de fibra óptica permiten la inclusión de un pequeño número de conductores metálicos para este fin. Otro método posible, que ha demostrado ser factible en distancias cortas, es la utilización de un canal de audiofrecuencia formado entre un elemento de resistencia mecánica, construido de metal, por lo general de acero, que puede estar recubierto con una capa de cobre para mejorar sus propiedades de transmisión, y una barrera metálica contra la humedad, construida a menudo de aluminio, pero que puede estar también recubierta con una capa delgada de cobre.

Una segunda técnica se sirve, para la transmisión, de la propia fibra óptica y, para ello, se prevé redundancia en el código de línea. Dicha técnica es muy conveniente para proporcionar un canal o canales para comunicaciones de servicio, de extremo a extremo pero, naturalmente, sólo puede tenerse acceso a dicho circuito de comunicaciones de servicio en puntos donde haya codificadores y decodificadores de línea.

La utilización de la radiocomunicación es una tercera técnica que puede utilizarse frecuentemente en rutas interurbanas relativamente cortas, pero que en general no se utiliza cuando las distancias son largas.

8. Realización del sistema

En el último decenio se ha efectuado un gran número de pruebas prácticas de sistemas de fibras ópticas instalados en todo el mundo, que funcionan a velocidades adecuadas para uso en redes interurbanas [35]. Estas pruebas han proporcionado muchos datos valiosos y han dado a las empresas operadoras de redes la confianza en la tecnología de las fibras ópticas, sin la cual no podrían instalarse sistemas operacionales en una cantidad cualquiera.

Ya se ha acumulado una cantidad considerable de información sobre sistemas operacionales [14] y los principales indicadores de la calidad de funcionamiento del sistema, tales como la tasa de errores y la disponibilidad, han mostrado que dichos sistemas son plenamente aceptables. Una faceta importante e interesante es la diferencia entre las distancias de sección de repetidor logradas en enlaces experimentales, en los que generalmente pueden mantenerse condiciones ideales de funcionamiento, y las obtenidas en sistemas operacionales comercializados que cursan tráfico. La figura 10 ilustra esta disparidad, que quizás no sea sorprendente. Puede verse también claramente el aumento constante de las separaciones entre repetidores, particularmente a las velocidades binarias más altas, a medida que se explotan nuevas técnicas.

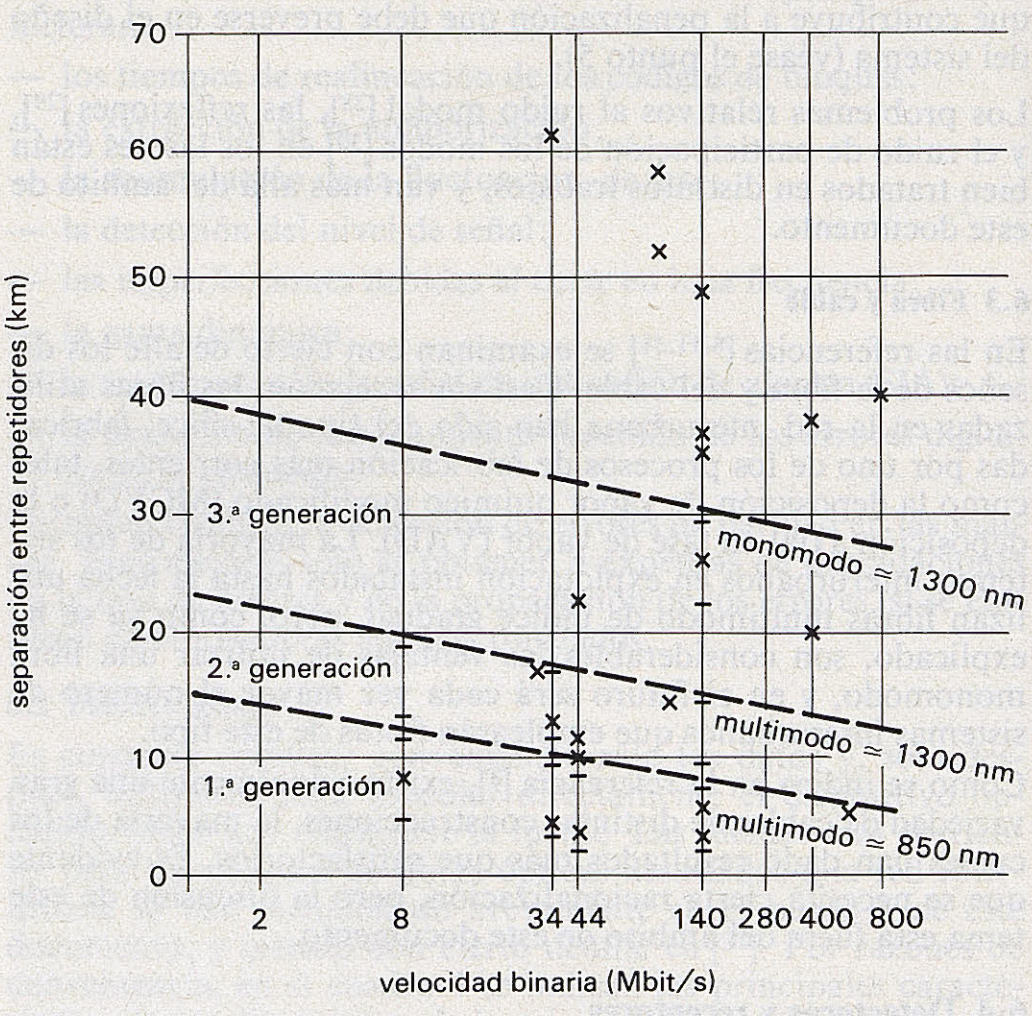


Figura 10 — Separaciones entre repetidores alcanzadas en sistemas experimentales y comerciales para redes interurbanas

x *representa la separación entre repetidores en sistemas experimentales*

I *representa la gama de separaciones entre repetidores para sistemas comerciales disponibles hasta la fecha de la publicación*

Se ha hallado que es relativamente fácil instalar sistemas interurbanos de fibras ópticas y que no requieren mayor mantenimiento que otros sistemas digitales que utilizan cables metálicos [36].

9. Aplicación del sistema

Actualmente se está comenzando a instalar sistemas operacionales de fibras ópticas para servicio comercial en escala bastante grande en diversos países del mundo. En el Reino Unido, Francia, República Federal de Alemania, Italia, Estados Unidos y Japón, entre otros, se están aplicando ya planes ambiciosos al respecto [37-39].

Los sistemas interurbanos para servicio comercial que funcionan a 34 y 140 Mbit/s parecen ser populares en el Reino Unido y otros países de Europa. En el Reino Unido, estudios económicos indican que los sistemas de fibras ópticas de 140 Mbit/s tienen realmente una mejor relación rendimiento/costo que sistemas comparables de pares coaxiales. En consecuencia, en 1979 y en 1981 se cursaron pedidos por un total de más de 80 de esos sistemas, que requieren casi 10 000 km de fibra, para instalarlos sólo en la red interurbana del Reino Unido en los próximos años [17]. El pedido más reciente comprende sistemas monomodo normalizados de 140 Mbit/s con una separación entre repetidores de casi 30 km, que son los que se necesitan para la explotación comercial. En Francia, la Administración francesa ha hecho un pedido de un sistema multimodo de 140 Mbit/s para una ruta de 100 km entre Le Mans y Angers. Se prevé que la separación entre repetidores para este enlace sea de 25 km. En Estados Unidos, los sistemas que funcionan a 45 Mbit/s son actualmente de rigor en la red interurbana, habiéndose instalado varios sistemas operacionales en Atlanta, Pittsburgh y otros lugares. Merece la pena señalar particularmente el plan para una red de gran longitud a lo largo del *Northeast Corridor* de Estados Unidos, que enlazará a Boston, Nueva York y Wáshington, con una velocidad binaria de 45 Mbit/s y una longitud total de 1077 km. En Canadá se está instalando en Alberta un sistema que funciona a 280 Mbit/s como parte de un enlace transcontinental de redes interurbanas de gran capacidad. En Japón se han demostrado e instalado algunos sistemas muy largos que funcionan a 400 Mbit/s y con una longitud de onda de 1300 nm, y existen planes para la aplicación de la tecnología en gran escala.

En la referencia [35] figura una lista de sistemas experimentales y operacionales.

10. Conclusiones

Actualmente se están instalando los sistemas de fibras ópticas de la primera generación para aplicaciones de redes interurbanas. Estos sistemas, que funcionan en la región de longitudes de onda 800-900 nm por fibras multimodo de índice gradual, están siendo sustituidos rápidamente por los sistemas de la segunda generación que funcionan a 1300 nm aproximadamente. La operación a esta última longitud de onda, por fibras multimodo, permite utilizar diodos electroluminiscentes, y también láseres, obteniéndose aún así separaciones adecuadas entre repetidores.

Los sistemas de la tercera generación son los que utilizan fibra monomodo. Varios laboratorios han realizado demostraciones de sistemas de este tipo y ya se proyecta la utilización comercial y operacional de algunos de dichos sistemas.

Es verdad que los necesarios procesos de investigación y desarrollo han tomado casi quince años, pero muchas administraciones y empresas privadas de explotación en todo el mundo están viendo actualmente las ventajas de emplear sistemas de fibras ópticas en sus redes interurbanas y, como resultado de ello, dichos sistemas se están instalando en una proporción sin precedente.

Ahora bien, no es probable que se reduzca el ritmo de los trabajos de investigación, y pueden preverse considerables desarrollos durante el próximo decenio, tales como óptica integrada y, posiblemente, operación a longitudes de onda ultralargas (es decir, de 4-10 micrones), lo que sin duda dará lugar, en su momento, a nuevas generaciones de sistemas con calidades de funcionamiento aún más elevadas.

(Idioma original: inglés)

Referencias

[1] Maiman T. H.—*Nature*, 187, p. 493 (1960)

[2] Kao K. C. *et al.*—*Proc. of the IEEE,* **113,** *7*, p. 1151 (1966)

[3] Kapron F. P. *et al.*—*Appl. Phys. Lett.*, **10,** p. 423 (1970)

[4] CCITT — *Libro Amarillo,* **X**: Términos y definiciones. UIT

[5] ibid., **III-1**, Recomendación G.104

[6] Murray W. J.—*Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980),* p. 419

[7] CCITT — Libro Amarillo, **III-2**, Recomendaciones de la serie G.700

[8] Le Noane G. — *Bol. de Telecom.* (UIT), **48**, *XI*, p. 649 (1981)

[9] CCITT — *Libro Amarillo*, **III-2**, Recomendación G.703

[10] ibid., Recomendaciones de la serie G.900

[11] Gardner W. B. — *Bol. de Telecom.* (UIT), **48**, *XI*, p. 638 (1981)

[12] Wright J. V. *et al.*—*Proc. 7th Eur. Conf. on Opt. Comm., Copenhagen (1981),* p. 4.2-1

[13] Matsumoto T. *et al.*—*Proc. 5th Eur. Conf. on Opt. Comm., Amsterdam (1979)*, p. 17.5-1

[14] Lilly C. J. *et al.*—*Proc. 7th Eur. Conf. on Opt. Comm., Copenhagen (1981),* p. 15.4-1

[15] Payne D. E. *et al.*—*Electron. Lett.*, **11**. *8,* p. 176 (1975)

[16] Irven J.—*Electron. Lett.*, **17**, *1,* p. 1 (1981)

[17] Lilly C. J.—*IEE Conf. on Telecomm. Trans.*, IEE Conf. Pub. No. *193,* p. 61 (1981)

[18] Ainslie B. J. *et al.*—*Proc. 7th Eur. Conf. on Opt. Common., Copenhagen (1981),* p. 2.5-1

[19] Cohen L. G. *et al.*—*Electron. Lett.*, **15**, p. 334 (1979)

[20] Shimada S.—*Proc. of the IEEE,* **68**, *10*, p. 1304 (1980)

[21] Midwinter J. E.—*IEEE J. Quant. Electron.* (June 1981)

[22] Kimura T.—*Proc. of the IEEE,* **68,** *10*, p. 1263 (1980)

[23] Moncalvo A. *et al. Bol. de Telecom.* (UIT), **49**, *II*, p. 84 (1982)

[24] Gloge D.—*Proc. of the IEEE,* **68**, *10*, p. 1269 (1980)

[25] Takasaki Y.—*IEEE Trans. Comm.*, **COM-24**, *4* (1976)

[26] Chalmers D.—*Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980),* p. 423

[27] Newman D. H. *et al.* — *Bol. de Telecom.* (UIT), **48**, *XI*, p. 673 (1981)

[28] Epworth R. E.—*Proc. 4th Eur. Conf. on Opt. Comm., Genoa (1978)*, p. 492

[29] Hirota O.—*IEEE J. Quant. Electron.*, **QE-15**, p. 142 (1979)

[30] Okano Y.—*IEEE Trans. Comm.*, **COM-28** p. 238 (1980)

[31] Nakahara M. — *Bol. de Telecom.* (UIT), **48**, *XI*, p. 643 (1981)

[32] Smith D. R. *et al*—ibid. p. 680

[33] Blackmore R. W. *et al.*—*IEE Conf. on Telecom. Trans.*, IEE Conf. Pub. No. *193,* p. 80 (1981)

[34] Hall B. *et al.*—*Post Off. Electr. Eng. J.* (UK), **68,** *3*, p. 170 (1975)

[35] Matthijsse P.—*Bol. de Telecom.* (UIT), **49,** *II,* p. 124 (1982)

[36] Gallawa R. *et al.*—*Tech. Digest Top. Meet. Opt. Fiber Comm., Washington DC (1979)*

[37] Murray W. J.—*Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980)*, p. 419

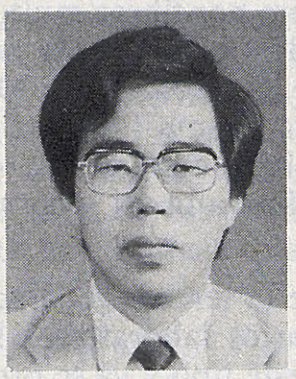
[38] Fagenbaum J. *et al.*—*IEEE Spectrum,* **16**, *10*, p. 70 (1979)

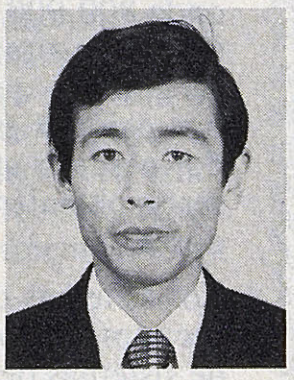
[39] Mokhoff N.—ibid., **18**, *1*, p. 47 (1981)

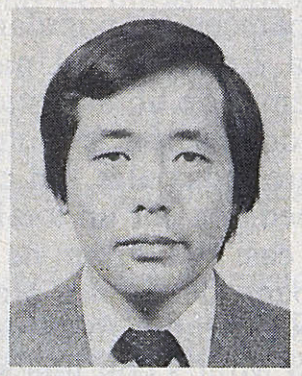
Aplicación de las fibras ópticas en los sistemas de cable submarino

por I. YAMASHITA
Yokosuka Electrical Communication Laboratories
Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation (NTT)

Y. NEGISHI
Ibaraki Electrical Communication Laboratories
(NTT)







M. NUNOKAWA
y
H. WAKABAYASHI
Research and Development Laboratories
Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd. (KDD)
(Japón)

1. Introducción

En los dos últimos decenios, los sistemas de cable telefónico submarino que emplean cables coaxiales y transmisión analógica con multiplexión por división de frecuencia han experimentado un considerable aumento en su capacidad de circuitos para satisfacer la creciente demanda de tráfico con circuitos de alta calidad. La capacidad de circuitos de un sistema moderno es cien veces superior a la de hace 25 años. Sin embargo, la llegada de la tecnología de las telecomunicaciones por fibra óptica permite pensar que la evolución de los sistemas de cable submarino será diferente a la de los sistemas coaxiales en los próximos diez años.

Los cables de fibra óptica, que tienen un gran potencial de anchura de banda, además de pequeño tamaño, constituyen una solución atractiva para los futuros sistemas de cable submarino. Los sistemas submarinos de fibra óptica serán casi con seguridad digitales, y se prevé que el costo por circuito será menor que en los sistemas convencionales de cable metálico. Por esta razón, varias organizaciones están desarrollando activamente sistemas de cable submarino de fibra óptica para su servicio comercial en los años 1980 y siguientes.

2. Antecedentes [1-4]

2.1 Sistemas coaxiales

El aumento de la capacidad de circuitos de los sistemas comerciales se ha conseguido únicamente por aumentos de la anchura de banda, unidos a la inevitable disminución de la separación entre repetidores y al también inevitable aumento del diámetro del cable. Las figuras 1 y 2 muestran respectivamente la separación entre repetidores y el diámetro del núcleo del cable en los sistemas coaxiales en función de la capacidad de circuitos. Es evidente que, a medida que aumenta la capacidad, disminuye la separación entre repetidores y aumenta el diámetro del cable. Es probable que la separación entre repetidores y el diámetro de un cable sin armaduras serán de unos 4 km y 50 mm, respectivamente, en un sistema de unos 10 000 circuitos.

Los sistemas de capacidad superior, que funcionan en frecuencias más elevadas, tienen que utilizar cables de mayor diámetro para contrarrestar el aumento de atenuación, lo que se traduce en una menor separación entre repetidores; esto exige una mayor fiabilidad del circuito con repetidores y mayores tensiones de alimentación de energía. Los cables de gran diámetro re-

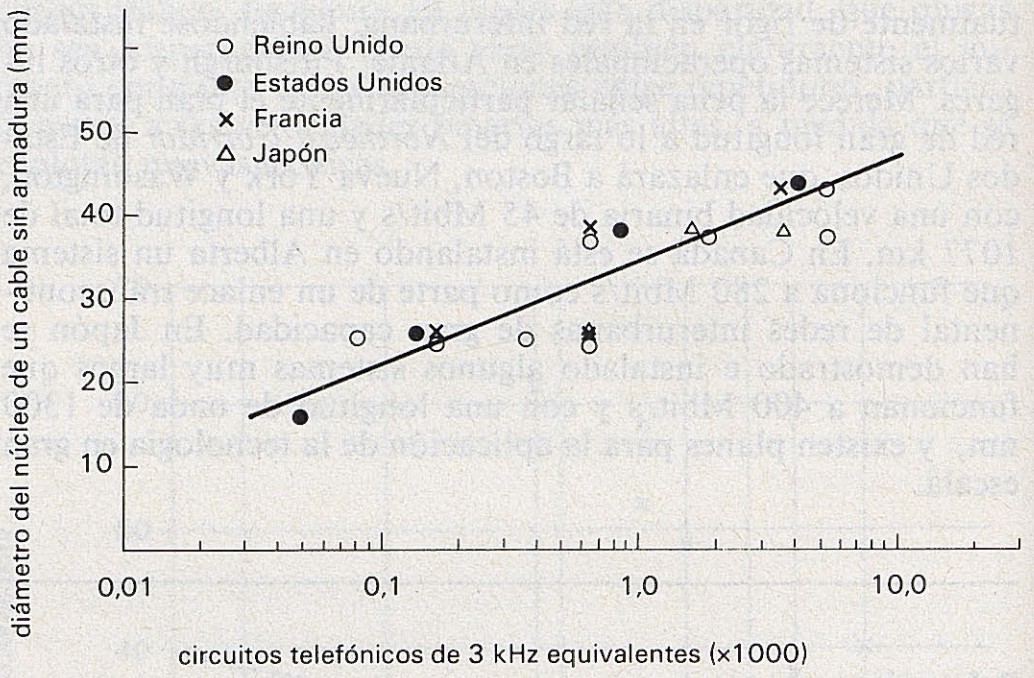


Figura 1 — Separación entre repetidores en los sistemas de cable submarino coaxial

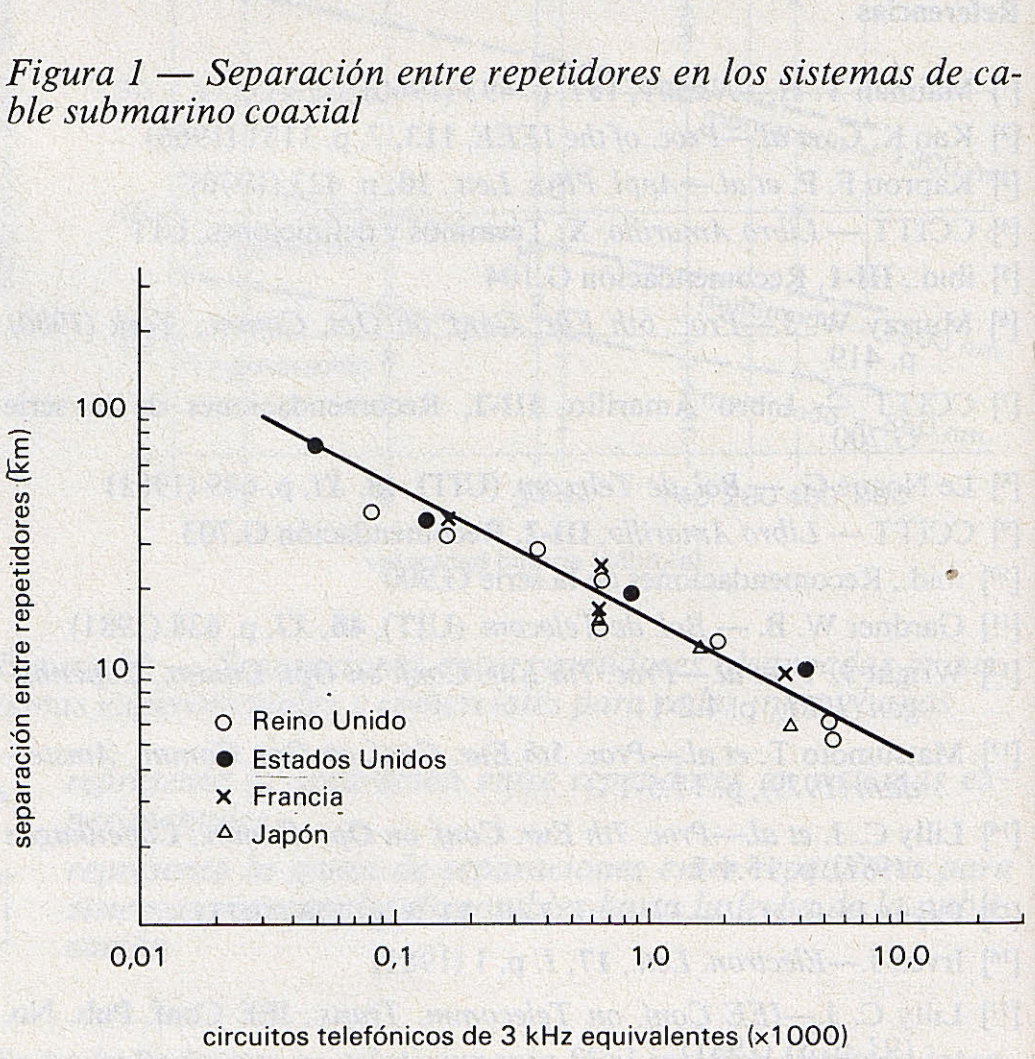


Figura 2 — Diámetro del núcleo del cable en los sistemas de cable submarino coaxial

presentan ya una proporción importante del costo del sistema y son de difícil manejo en las operaciones de tendido y recuperación.

2.2 Sistemas de fibra óptica

La tecnología de comunicación por fibra óptica ofrece una posibilidad atractiva de construir sistemas de cable submarino de gran capacidad con mayor separación entre repetidores, además de un menor diámetro del cable, dado que las fibras ópticas tienen una pérdida muy baja, gran anchura de banda y pequeño diámetro. En la actualidad se prevén dos posibles ventajas en el espectro de las fibras ópticas para aplicaciones en sistemas submarinos. Se hallan a 1,3 y 1,5 µm, pues con estas longitudes de onda puede conseguirse una pérdida pequeña que permite una separación entre repetidores del orden de 50 km.

Actualmente se lleva a cabo un considerable trabajo de investigación y desarrollo en materia de sistemas de cable submarino de fibra óptica, pues se prevé que éstos tendrán las siguientes ventajas importantes:

a) los estudios económicos comparativos hacen prever un menor costo por circuito en los sistemas de fibra óptica que en los sistemas de cable metálico;

b) los sistemas de cable submarino de fibra óptica serán casi seguro digitales y satisfarán la creciente demanda de transmisión y conmutación digitales;

c) puede conseguirse un sistema de capacidad modular seleccionando el número de líneas digitales bidireccionales que ha de contener el cable cuando se utiliza un solo tipo de cable y de repetidor, dado que pueden incorporarse varios pares de fibras a un cable y disponerse un número equivalente de regeneradores en un alojamiento de repetidor;

d) la capacidad de los sistemas de fibra óptica puede aumentarse fácilmente por varios métodos; por ejemplo, aumentando el número de fibras, aumentando la velocidad binaria de transmisión o introduciendo multiplexión por división de longitud de onda;

e) los sistemas de fibra óptica permiten derivar fácilmente dos líneas digitales bidireccionales en el mar, de forma que cada una vaya a destinos diferentes. Esta configuración presenta algunas ventajas económicas.

3. Campos de aplicación

Los sistemas de cable submarino pueden clasificarse de varios modos, según la longitud del sistema, la capacidad y la profundidad de las aguas. Un sistema cualquiera puede quedar determinado por una combinación de estas características, y se tendrá, por ejemplo, un sistema de larga distancia, de gran capacidad y de aguas profundas.

Los campos de aplicación de los sistemas de cable submarino de fibra óptica pueden dividirse en sistemas con repetidores y en sistemas sin repetidores.

Un sistema con repetidores encontrará amplia aplicación en diversos tipos de rutas, desde rutas de corta distancia hasta transoceánicas de larga distancia. La fiabilidad es el aspecto más importante en un sistema con repetidores. Cuanto mayor es el número de repetidores, más rigurosos serán los requisitos de fiabilidad que debe reunir cada repetidor. La fiabilidad, por tanto, es el aspecto más problemático en los sistemas de larga distancia.

Los sistemas de cable submarino de fibra óptica, que utilizan una combinación de fibras de baja pérdida y láseres diódicos que funcionan a 1,3 ó 1,5 µm, ofrecen una posibilidad de utilización como sistemas largos de gran capacidad y sin repetidores. Se prevé, sobre todo, la posibilidad de un sistema de 50 km o más, sin repetidores, que utilice una fibra de baja pérdida que funcione a 1,5 µm y baja velocidad binaria. La capacidad del sistema aumentará si se incrementa el número de fibras incorporadas al cable. Estos sistemas sin repetidores pueden utilizarse para salvar ríos, conectar islas y enlazar diversas estaciones marítimas tales como plataformas petrolíferas en el mar. En un sistema sin repetidores, los cables son el único material submarino y todos los equipos de transmisión se hallan en tierra firme, reduciéndose así considerablemente los requisitos en materia de fiabilidad. Además, según la demanda o las mejoras de la tecnología en el futuro, puede aumentarse fácilmente la capacidad del sistema, sin cambiar el cable submarino, aumentando la velocidad binaria o introduciendo mltiplexión por división de longitud de onda.

4. Objetivos y problemas

Un sistema de cable submarino de fibra óptica, en comparación con los sistemas terrestres, debe satisfacer requisitos muy rigurosos de fiabilidad en un entorno inclemente y sujeto a los riesgos del tendido o recuperación por barcos cableros. Existen todavía muchos problemas por resolver para realizar un sistema comercial, a saber:

a) conseguir una fiabilidad elevada de los repetidores;

b) diseñar un alojamiento de repetidor y un cable de fibra cuyas características no varíen considerablemente en un lecho marino oceánico;

c) idear un método de empalme de las fibras y del cable y un equipo adecuados para uso a bordo de un barco cablero.

Actualmente se lleva a cabo un considerable trabajo de investigación y desarrollo para superar estos problemas. El cuadro 1 muestra los objetivos perseguidos en varios países respecto de los sistemas de cable submarino de fibra óptica [1,3-6,8].

4.1 Diseño del sistema

La velocidad de transmisión se determina en cada país de acuerdo con las necesidades del mercado en cuanto a capacidad del sistema, tecnología disponible y jerarquía digital. Se consideran actualmente unas velocidades de transmisión de hasta 400 Mbit/s por línea digital bidireccional.

Se ha elegido en la mayoría de los países un modo transversal único a 1,3 ó 1,5 µm de longitud de onda para aumentar la separación entre repetidores, aprovechando las reducidísimas características de pérdida de la fibra. Sin embargo, en los actuales análisis de cables submarinos de fibra óptica se elige normalmente una longitud de onda de 1,3 µm, pues no se dispone actualmente de fibras que tengan una baja pérdida y una gran anchura de banda a 1,5 µm, y la fiabilidad de los láseres diódicos de 1,5 µm es aún incierta.

Un sistema de cable submarino de fibra óptica debe tener una fiabilidad de 8 a 15 años en términos de tiempo medio entre averías (MTBF). Este requisito de fiabilidad es enorme tratándose de un sistema de larga distancia, y por ello la separación entre repetidores debe ser lo mayor posible. Una consecuencia de la mayor separación es que pueden reducirse la tensión de alimentación en corriente continua y el costo del sistema. Actualmente pueden preverse separaciones entre repetidores de 25 a 50 km, utilizando láseres diódicos de 1,3 µm con modo transversal único.

4.2 Cables

Los cables submarinos deben tener suficiente resistencia a la tracción (75 a 100 kN) para resistir las cargas de tracción a que se verán sometidos durante el tendido y la recuperación. Deben poder resistir durante 20 años una presión hidrostática muy elevada (hasta 80 MPa) en el lecho marino.

La elongación de la fibra durante el tendido y la recuperación del cable debe ser mínima para evitar su rotura, así como los problemas de fatiga estática. También se considera necesario dotar a las fibras de un entorno sin presión y seco dentro del cable.

La figura 3 muestra la estructura de los cables de fibra óptica que se desarrollan actualmente en varios países. El objetivo es

Cuadro 1 — Objetivos perseguidos respecto de los sistemas de cable submarino de fibra óptica

	países	Reino Unido	Estados Unidos	Francia	Japón
sistema	distancia de transmisión	7500 km	8000 km	hasta 10 000 km	1000-10 000 km
	profundidad	7500 m	7500 m	más de 6500 m	8000 m
	velocidad de transmisión	140-280 Mbit/s	274 Mbit/s	140-280 Mbit/s	260-400 Mbit/s
	longitud de onda	1,3 µm	1,3 µm	1,3 µm eventualmente 1,55 µm	1,3 µm
	número de líneas digitales	1-5	3 máximo	1-4	2-3
	corriente de alimentación de energía	1,2 A	1 A	1 A	1 A
	fiabilidad (MTBF)	10 años	8 años	15 años	10 años
repetidor	distancia entre repetidores	25-50 km	25-50 km	25-50 km	25-50 km
	componentes	CI monolíticos	CI monolíticos		CI monolíticos
	consumo de energía de corriente continua	3-5 W/fibra	4 W/fibra	5 W/fibra	3-5 W/fibra
	supervisión	prueba en anillo	prueba en anillo	al menos prueba en anillo	prueba en anillo
	redundancia de diodos láser	en estudio	3 de reserva máxima	3 de reserva máxima	0 ó 1 de reserva
cable	pérdida óptica	menor que 1 dB/km	menor que 1 dB/km	menor que 1 dB/km	menor que 1 dB/km
	resistencia a la tracción	90 kN	80 kN	80 kN	75-100 kN
alojamiento		rígido	rígido	rígido (estructura en suspensión para el enterramiento)	estructura en suspensión

una atenuación de la fibra no superior a 1 dB/km a 1,3 µm en el cable instalado, así como una resistencia mecánica suficiente para el tendido y recuperación a una profundidad máxima de 8000 m en el caso de los cables para aguas profundas.

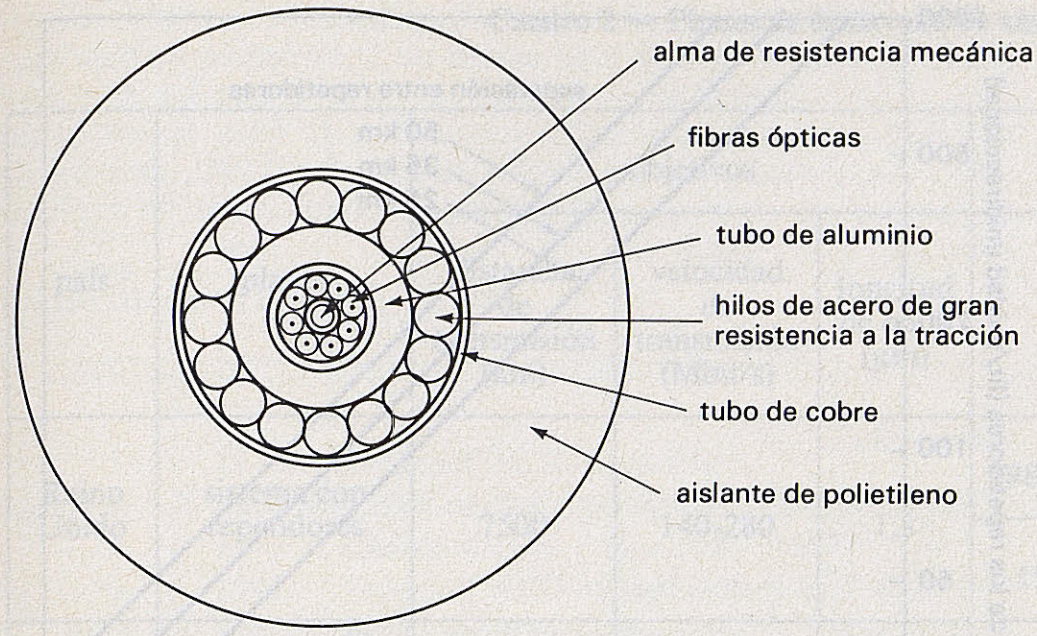
La estructura básica de un cable de fibra óptica se presenta de la manera siguiente:

a) las fibras se hallan dentro de un tubo de aluminio o cobre de paredes gruesas y/o una estructura cuidadosamente estudiada de hilo trenzado de acero de alta resistencia a la tracción, que confiere a la estructura del cable la mayor parte de su resistencia a la presión;

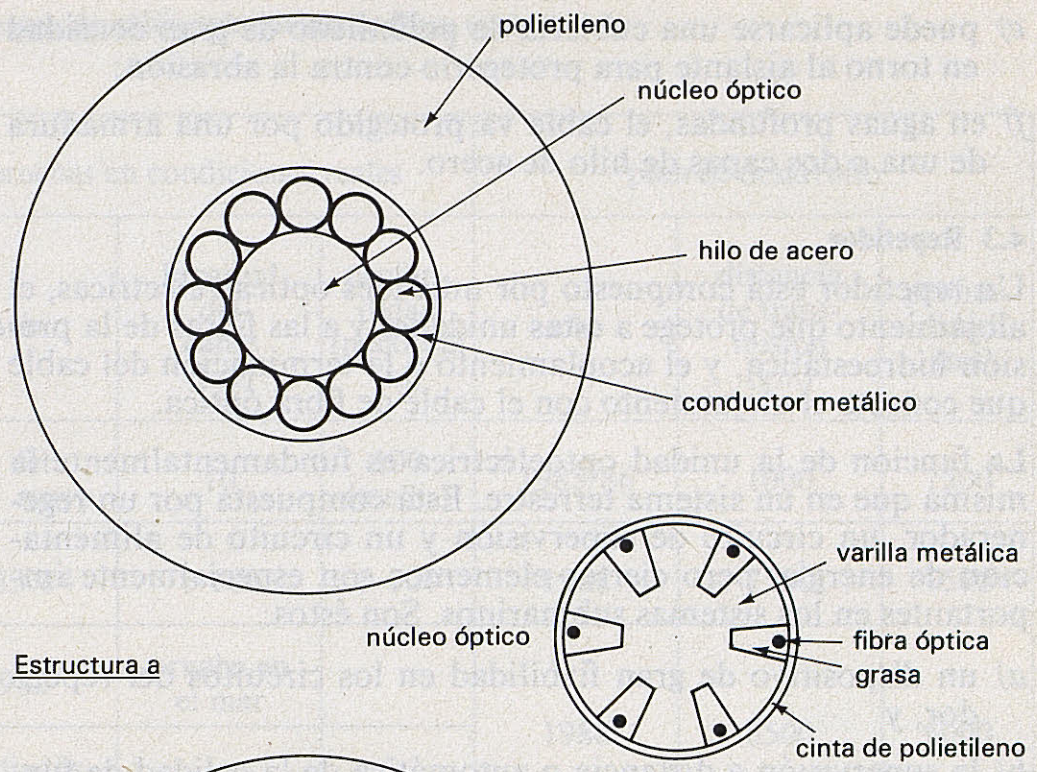
b) se forma un tubo hermético de aluminio o cobre alrededor de la estructura de hilo trenzado de acero. Este tubo actúa de barrera contra la difusión de vapor de agua a través del aislante;

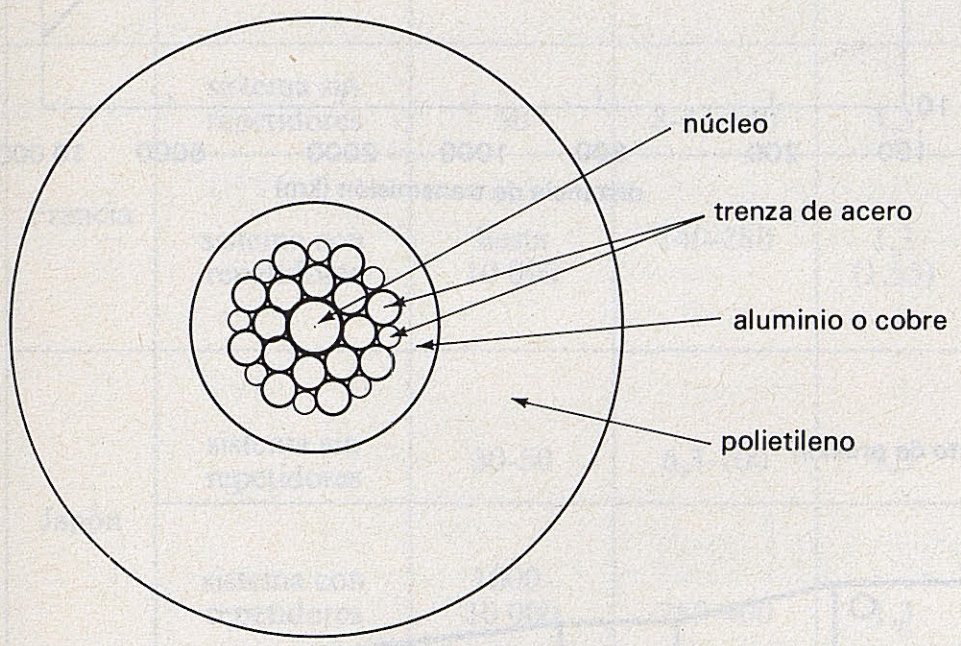
c) un conductor compuesto sirve de trayecto de alimentación de energía eléctrica a los repetidores;

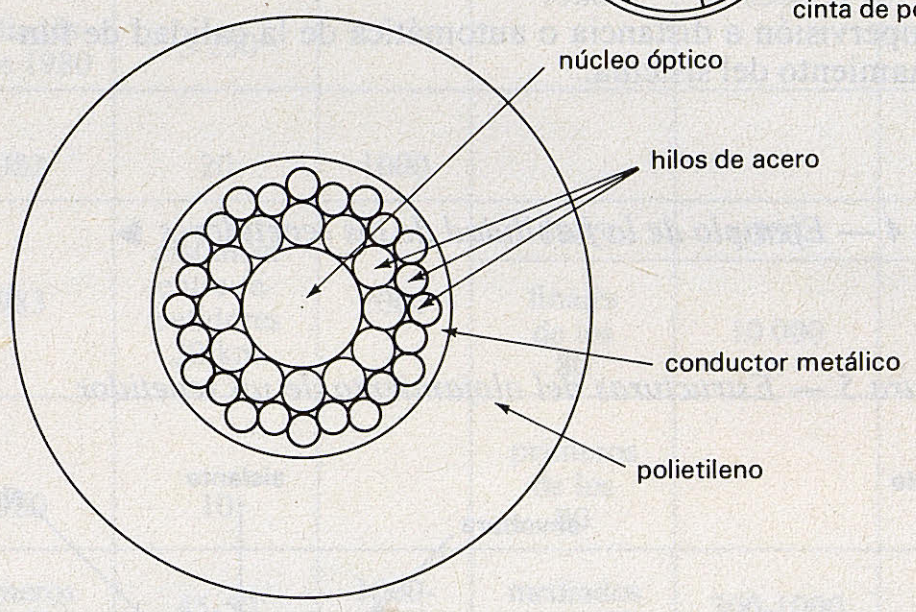
d) una gruesa capa de polietileno aisla del agua del mar al conductor compuesto (el espesor del polietileno se elige de manera que ofrezca un aislamiento suficiente respecto del entorno del lecho marino, a las tensiones de alimentación terminales máximas previstas);

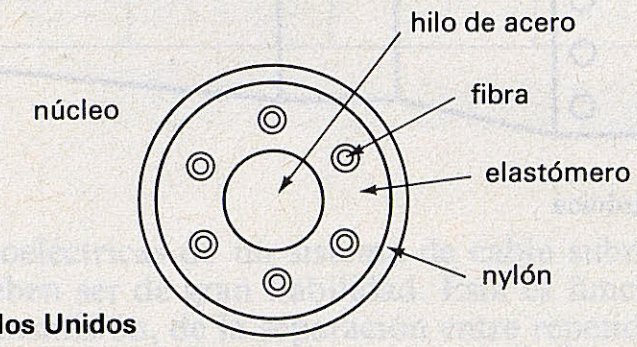


1. Reino Unido

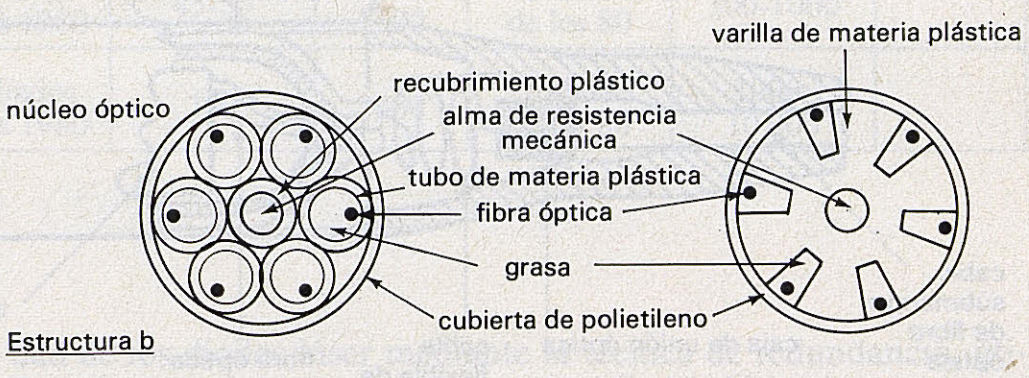




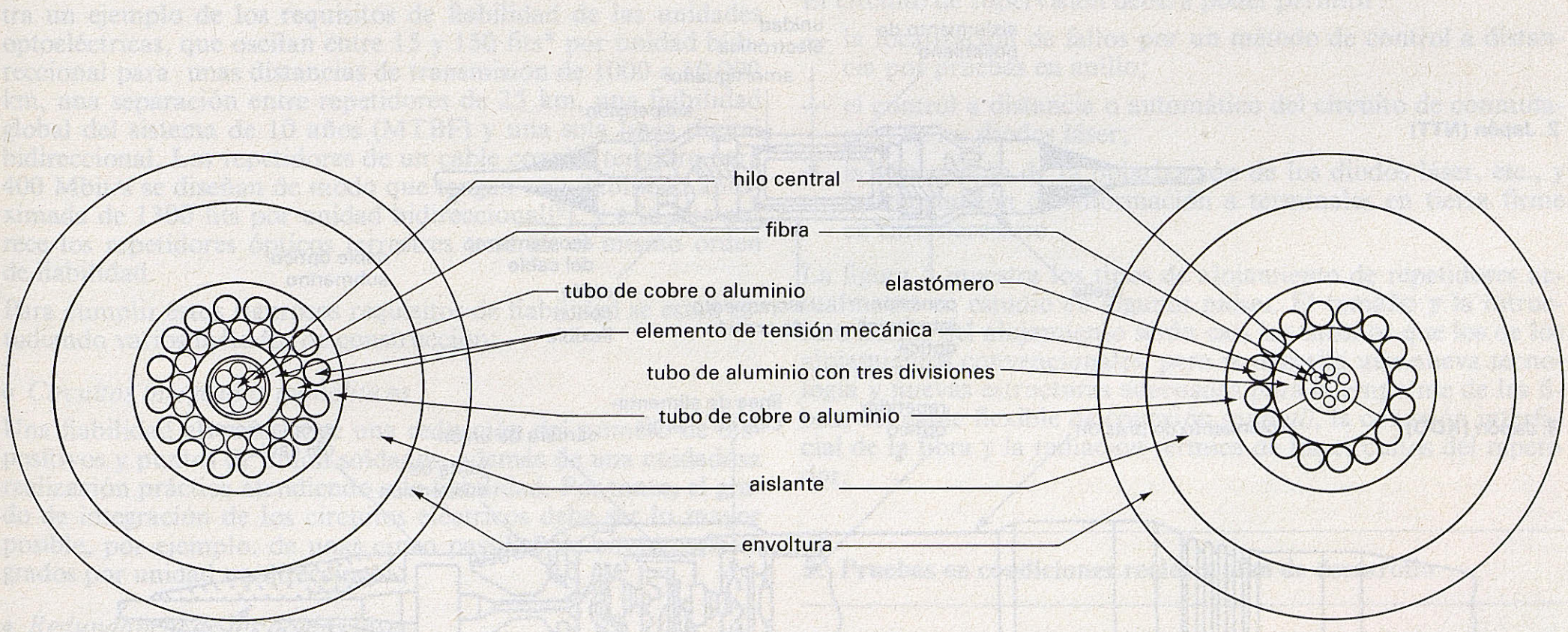




2. Estados Unidos



3. Francia



4. Japón (NTT)

5. Japón (KDD)

Figura 3 — Estructuras de un cable submarino de fibra óptica (Reino Unido)

e) puede aplicarse una cubierta de polietileno de gran densidad en torno al aislante para protegerlo contra la abrasión;

f) en aguas profundas, el cable va protegido por una armadura de una o dos capas de hilo de acero.

4.3 Repetidor

Un repetidor está compuesto por unidades ópticas/eléctricas, el alojamiento que protege a estas unidades y a las fibras de la presión hidroestática, y el acoplamiento o la terminación del cable que conecta el alojamiento con el cable de fibra óptica.

La función de la unidad optoeléctrica es fundamentalmente la misma que en un sistema terrestre. Está compuesta por un regenerador, un circuito de supervisión y un circuito de alimentación de energía, pero ciertos elementos son especialmente importantes en los sistemas submarinos. Son éstos:

a) un dispositivo de gran fiabilidad en los circuitos del repetidor, y

b) la supervisión a distancia o automática de la calidad de funcionamiento del sistema.

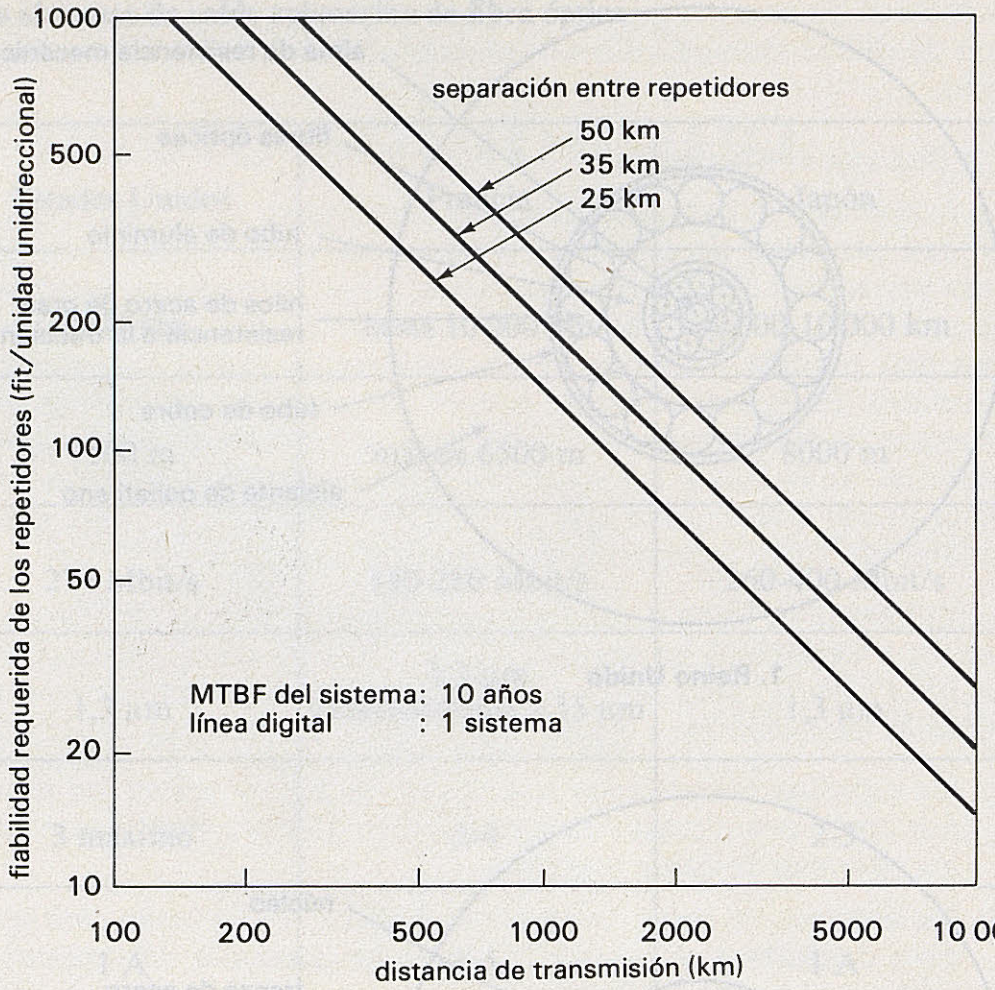
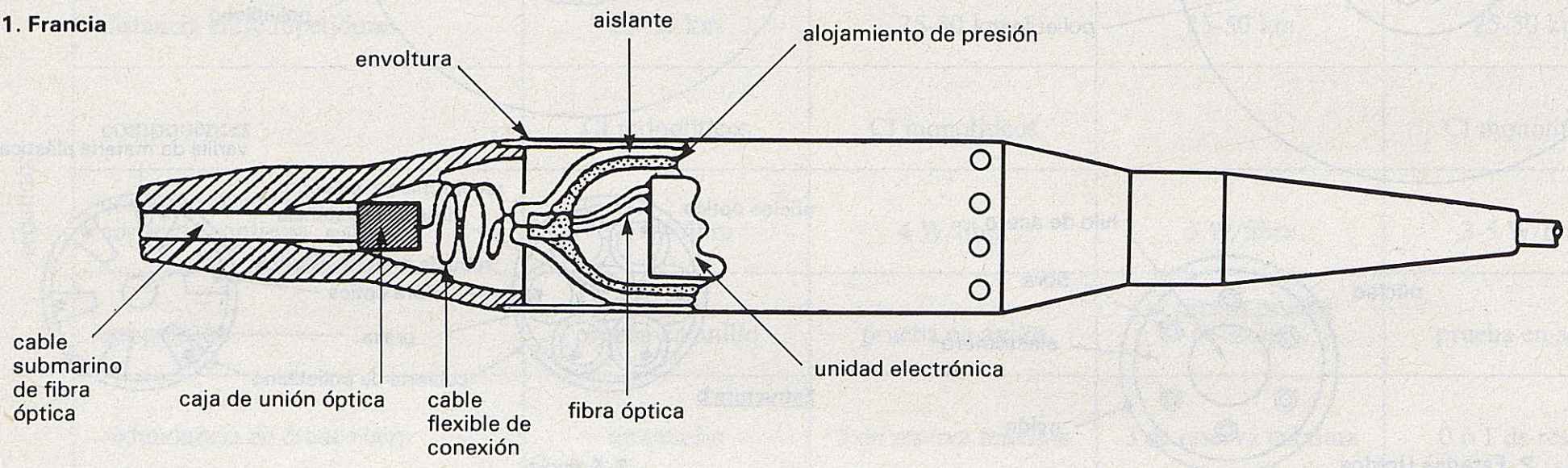


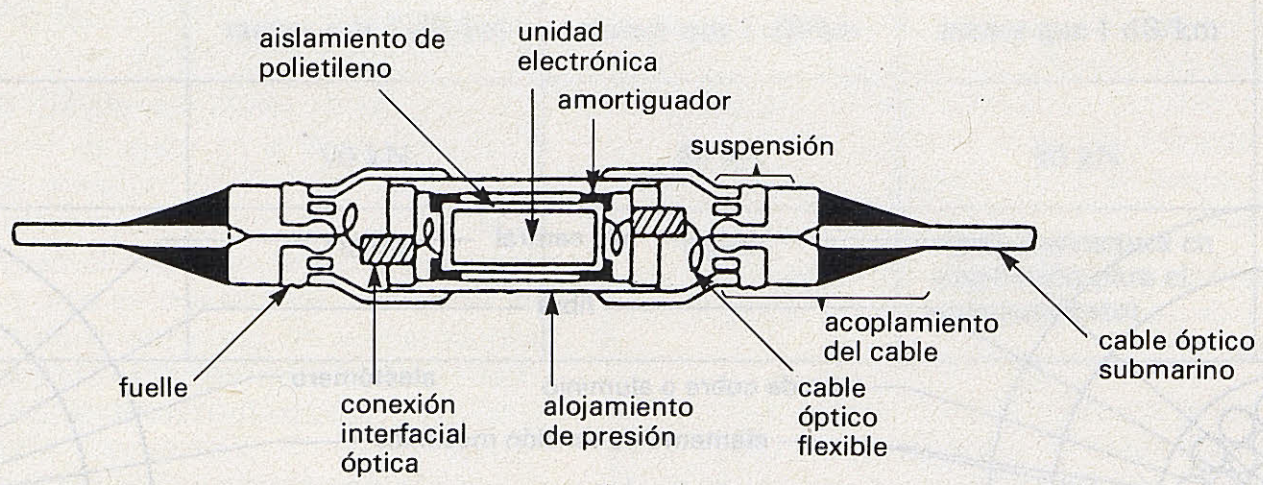
Figura 4 — Ejemplo de la fiabilidad de los repetidores ▶

▼ *Figura 5 — Estructuras del alojamiento de un repetidor*

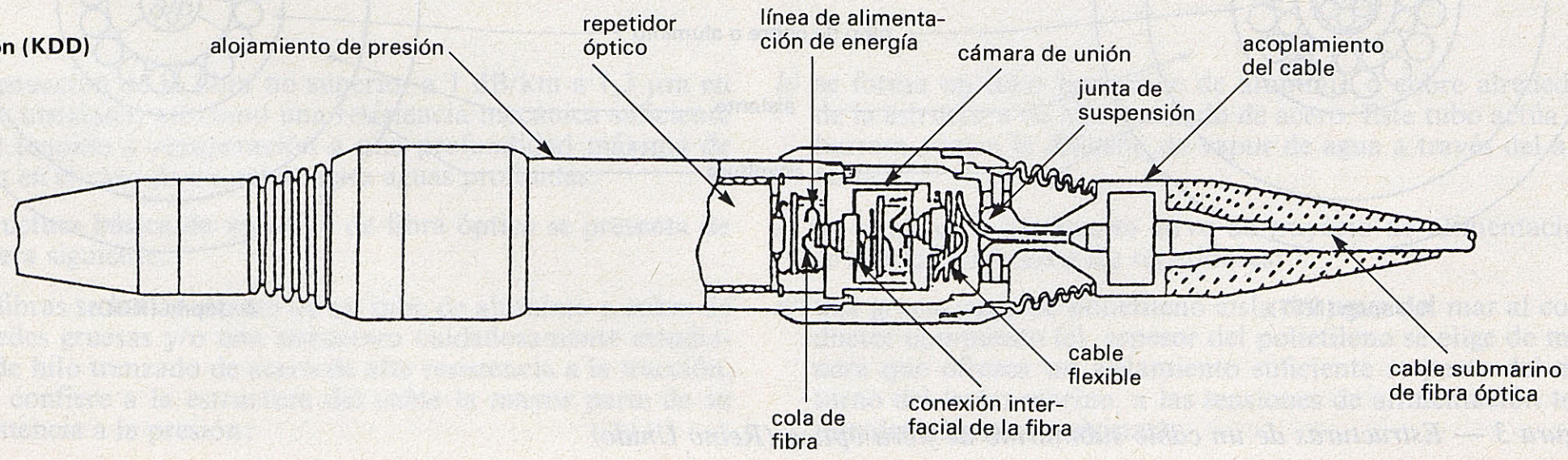
1. Francia



2. Japón (NTT)



3. Japón (KDD)



Cuadro 2 — Planes de desarrollo de sistemas de cable submarino de fibra óptica

país	planes	objetivos			pruebas en condiciones reales			plan de desarrollo		
		distancia de transmisión (km)	velocidad de transmisión (Mbit/s)	longitud de onda (μm)	año	longitud del cable (km)	profundidad (máxima) (m)	año	distancia de transmisión (km)	profundidad (m)
Reino Unido	sistema con repetidores	7500	140-280	1,3	1980 feb. mayo	10	100 (media)	1985/86	1000	7500
					1983/84	> 100	> 500	1988	7500	7500
Estados Unidos	sistema con repetidores	8000	274	1,3	1982	prueba en el mar		1988	6500	6000
					mediados de los 1980	> 250				
Francia	sistema sin repetidores	50	8-34-140	1,3	1982	20	1000			
	sistema con repetidores	hasta 10 000	140-280	1,3 (1,55)	1983	distancia entre repetidores 30 km	2000	1985	300	2600
								finales de los 80	10 000	
Japón	sistema sin repetidores	30-50	6,3-100	1,3	1980	10		primeros de los 80		
	sistema con repetidores	1000-10 000	260-400	1,3	primeros de los 1980	45-50	1000-1500	mediados de los 80	300-1000	
					mediados de los 1980	300	2000	finales de los 80	1000-10 000	

Las unidades optoeléctricas de un sistema de cable submarino de fibra óptica deben ser de gran fiabilidad. Ésta es función de la distancia de transmisión, de la separación entre repetidores y del requisito de fiabilidad global del sistema. La figura 4 muestra un ejemplo de los requisitos de fiabilidad de las unidades optoeléctricas, que oscilan entre 15 y 150 fits* por unidad bidireccional para unas distancias de transmisión de 1000 a 10 000 km, una separación entre repetidores de 25 km, una fiabilidad global del sistema de 10 años (MTBF) y una sola línea digital bidireccional. Los repetidores de un cable coaxial terrestre para 400 Mbit/s se diseñan de modo que tengan una fiabilidad aproximada de 1300 fits por unidad bidireccional[9], y a lo que parece los repetidores ópticos terrestres tendrán el mismo orden de fiabilidad.

Para cumplir estos rigurosos requisitos de fiabilidad se están estudiando varios métodos de construcción:

- *Circuitos integrados monolíticos*

Una fiabilidad elevada exige una reducción del número de dispositivos y puntos de unión soldados, además de una cuidadosa realización práctica atendiendo a la fiabilidad. Por tanto, el grado de integración de los circuitos eléctricos debe ser lo mayor posible, por ejemplo, de unas cinco pastillas de circuitos integrados por unidad unidireccional.

- *Redundancia de los diodos láser*

La fiabilidad actual de los dispositivos ópticos no es suficiente, pero se cree que mejorará. En un sistema de cable submarino de larga distancia, se puede tratar de paliar el requisito de fiabilidad de los diodos láser mediante la técnica de redundancia, utilizando por ejemplo uno, dos o tres diodos láser de reserva no activados.

El circuito de supervisión deberá poder permitir:

— la localización de fallos por un método de control a distancia por pruebas en anillo;

— el control a distancia o automático del circuito de conmutación de los diodos láser;

— la supervisión de la polarización de los diodos láser, etc., y la transmisión de información a terminales en tierra firme en caso necesario.

La figura 5 muestra los tipos de alojamiento de repetidores actualmente en estudio en algunos países. El tamaño y la estructura básica del alojamiento serán casi los mismos que los de los alojamientos convencionales, pero se necesita una nueva tecnología y nuevas estructuras adecuadas para el empalme de las fibras del cable flexible de conexión *(pigtail)*, la conexión interfacial de la fibra y la radiación térmica de los circuitos del repetidor.

5. Pruebas en condiciones reales y plan de desarrollo

Varios países están estudiando con empeño los cables submarinos de fibra óptica, repetidores ópticos, etc., mediante experimentos y pruebas en el mar. La tecnología fundamental ha progresado. Por ejemplo, en el Reino Unido se tendió un bucle de cable de prueba en Loch Fyne (Escocia) en febrero de 1980[7], y se insertó un repetidor bidireccional MDT/MIC a 140 Mbit/s

* fit = *failure unit*; 1 fit = 1 fallo (10^9 horas × número de componentes).

en un par de fibras multimodo. En Japón, NTT instaló un cable experimental de 10 km a lo largo del litorial de Izu en octubre de 1980.

Están estudiándose las estructuras de los cables de aguas profundas, los circuitos integrados monolíticos y la fiabilidad de los dispositivos ópticos. Se cree que el desarrollo de los sistemas por cable submarino de fibra óptica continuará avanzando sin cesar, aunque los problemas tecnológicos que se plantean son complejos. Muy probablemente, a mediados del decenio de los años 1980, se instalarán sistemas comerciales en rutas de corta distancia sin repetidores y en rutas de alcance medio con repetidores. Puede que a finales del decenio hagan aparición sistemas de larga distancia con repetidores. El cuadro 2 detalla los planes de desarrollo de sistemas de transmisión por cables submarinos de fibra óptica de varios países[1,3,4].

6. Conclusión

Varios países están desarrollando activamente sistemas de cable submarino de fibra óptica, pero existen aún muchos problemas por resolver antes de su utilización comercial. El objetivo final de cualquier organización es realizar un sistema de transmisión unimodo, y especialmente un sistema de larga distancia con repetidores. Los problemas principales son el desarrollo de dispositivos ópticos de gran fiabilidad, de circuitos integrados monolíticos de alta velocidad y de cables de fibra óptica de baja pérdida y elevada resistencia mecánica. Se cree que los primeros sistemas comerciales de cable submarino de fibra óptica harán aparición a mediados o a finales de los años 1980, después de un sinnúmero de pruebas prácticas en condiciones de explotación.

(Idioma original: inglés)

Referencias

[1] Williamson R. L.—*IEE Int. Conf. on Sub. Telecomm. Syst. (February 1980)*, p. 153

[2] Radley P. E. *et al.*—ibid., p. 173

[3] Anderson C. D. *et al.—Proc. of the IEEE*, **68**, *10*, p. 1299 (1980)

[4] Nomura Y. *et al.—J. IECE of Jpn.*, **63**, *11*, p. 1123 (1980)

[5] Worthington P.—*Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980)*, p. 347

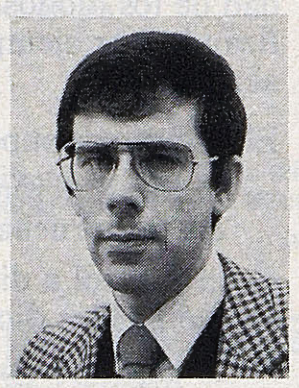
[6] Gleason R. F. *et al.—Proc. 27th Int. Wire and Cable Symp., Cherry Hill (1978)*, p. 385

[7] Irven J. *et al.—Proc. 6th Eur. Conf. on Opt. Comm., York (1980)*, p. 45

[8] Kojima N. *et al.—ECL Tech. J.*, **24**, *9*, p. 1905 (1975)

[9] Sato Y. *et al.*—ibid., **25**, *1*, p. 89 (1976)

Datos esenciales sobre sistemas de fibras ópticas instalados en diversos países



por
P. MATTHIJSSE
Laboratorios Dr. Neher
Servicios de Correos y Telecomunicaciones de Países Bajos
Leidschendam

1. Introducción

Después de las primeras pruebas prácticas con sistemas de fibras ópticas en los años 1975 y 1976 se ha instalado un número constantemente creciente de sistemas en todo el mundo. Hasta este momento, se ha informado de más de 200 sistemas instalados, con longitudes comprendidas entre varios kilómetros y algunos centenares de kilómetros. La mayoría de los sistemas comerciales son duplicados de sistemas experimentales anteriormente instalados, lo que prueba que la tecnología de los sistemas de fibras ópticas responde a las expectativas.

En este artículo sólo se presentarán los sistemas que han sido comunicados al CCITT[1] y están instalados a fines de 1981. Pese a que, dada esta limitación, no se incluye un número de sistemas, especialmente los de corta distancia y los sistemas para plantas de suministro de energía, puede obtenerse una imagen suficientemente ilustrativa de las actuales posibilidades de los sistemas de telecomunicación. En el artículo de Yamashita y otros[1], publicado en este número del «Boletín» se describen pruebas prácticas de telecomunicaciones submarinas.

Los datos esenciales de los sistemas presentados se enumeran en el cuadro I. En los párrafos que siguen se describen con cierta amplitud estos datos, y se ofrece información adicional sobre fibras, cables y sistemas. En esta materia se debe tener en cuenta que los datos dependen en gran medida del método de medición aplicado (por ejemplo, para la medición de la pérdida en los empalmes o la sensibilidad del receptor), y de la naturaleza del sistema instalado (por ejemplo, la adopción de un margen de sistema de valor nulo en un sistema experimental).

[1] O sea, los sistemas comunicados a las Comisiones de estudio XV (Sistemas de transmisión) y XVIII (Redes digitales), y también al autor en respuesta a la solicitud formulada en el Informe COM XV-N.º R1.

Cuadro I — Lista de los datos esenciales de los sistemas de fibras ópticas instalados hasta el final de 1981 *

sistema	año	país/ participante	lugar	longitud del enlace	número de fibras	velocidad binaria (Mbit/s)	fuente/ detector	longitud máxima de la sección de repetidor (km)	aplicación	estado de desarrollo	notas
1	1976	Francia/CNET	Lannion		19	34	LD/APD	8		E	
2	1976	EE.UU./AT&T	Atlanta, GA	0,7	144	45	LD/APD		J	E	
3	1977	Canadá/CTCA	Montreal	1,4	6	6,3	LED/PIN	4,5		E	
4	1977	Francia/CNET	Lannion			140	LD/APD	6		E	
5	1977	Alemania (RF)/ CTT, Siemens	Berlín (Oeste)	4,3	8	34	LED/APD	4,3	J	E	
6	1977	Italia/CSELT	Turín	4	3	34	LED/APD	5		E	
						34	LD/APD	10		E	
						140	LD/APD	10		E	
7	1977	Reino Unido/ STC	Hitchin— Stevenage	9	3	8	LD/APD	9	J	E	
						140	LD/APD	3	T	E	1
8	1977	Reino Unido/ BTRC	Martlesham — Ipswich	13	2	8	LED/APD (PIN)	6	J	E	
9	1977	Reino Unido/ BTRC	Martlesham — Kesgrave	6	2	140	LD/APD	6	T	E	2
10	1977	EE.UU./AT&T	Chicago, IL	2,6	24	45	LD/APD	2,6	L, J	C, E	
11	1977	EE.UU./GTE	Long Beach— Artesia, CA	9	7	1,5	LED/APD	9		E	
12	1977	EE.UU./ CENTEL, Valtec	Las Vegas, NV	4,5	6	45	LD/APD	4,5	L	C	
13	1978	Alemania (RF)/ CTT, AEG	Berlín (Oeste)	4,3	8	34	LD/APD	4,3	J	E	
14	1978	Alemania (RF)/ CTT, SEL	Berlín (Oeste)	4,3	8	34	LD/APD	4,3	J	E	
						34	LD/APD	8,6	J	E	
15	1978	Alemania (RF)/ CTT, Siemens	Francfort	15,5	6	34	LED/APD	5,4	J	C	
16	1978	Alemania (RF)/ CTT, TEKADE	Berlín (Oeste)	4,3	6	34	LED/APD	4,3	J	E	
						34	LD/APD	8,6	J	E	
17	1978	Italia/CSELT	Turín	4	3	560	LD/APD	6		E	3
18	1978	Japón/NTT	Tokyo	21	48	32	LED/APD	6	J	E	
						32	LD/APD	12	J	E	
						100	LD/APD	10	J, T	E	
						4×1,5	LD/APD	14	L	E	4
						32	LD/APD	8	J	E	5
19	1978	Suiza/CTT	Berna	2,9	8	8	LD/PIN	2,9		E	
20	1978	Reino Unido/ BT, PTL	Maidenhead — Slough	12,8	2	8	LED/APD	8,7	J	C, E	
21	1978	EE.UU./GTE	Ft. Wayne, IN	4,3	6/10	45	LD/APD	4,5		C, E	6
22	1978	EE.UU./ITT	Minnesota		3	1,5	LED/PIN	3		E	
23	1978	EE.UU./Vista, NEC	Orlando, FL	8,7	10	45	LD/APD	5,1	J	C	
24	1979	Bélgica/ RTT, GTE	Bruselas/ Vilvoorde	10,5	7	34	LED/APD	4,2	J	E	
						140	LD/APD	5,3	J	E	
25	1979	Canadá/BNR, BC, NT	Montreal	9	12	6,3	LD/APD	10,1		E	
26	1979	Canadá/CTCA	Vancouver	7,2	2	45	LD/APD	7,4		E	7
27	1979	Canadá/BNR, BC, NT	Weir, Quebec	3,7	8	—	LD/APD			C	
28	1979	China/CTT	Wuham		4	8	LD/APD	5,7		E	
29	1979	China/CTT	Beijing		4	8	LD/PIN	3,3		E	
30	1979	Dinamarca/ JTAS, NKT	Hørning — Stilling	5,1	6	34	LD/APD			E	
31	1979	Finlandia/ HTC, Nokia	Helsinki	1	4	2	LED/PIN		J	E	
32	1979	Finlandia/ CTT, Nokia	Hyvinkää	2,3	4	2	LED/APD		J	E	
						8	LED/APD		J	E	
33	1979	Alemania (RF)/ CTT, Siemens	Berlín (Oeste)	0,3/2,1	6/114	—	LED/PIN		L	C, E	8
34	1979	Italia/CTT, SIP, ITALTEL	Roma	16	18	34	LED/APD	8	J	C, E	
						140	LD/APD	8		C, E	

* Sólo se han incluido los sistemas que han sido comunicados al CCITT.

sis-tema	año	país/ parti-cipante	lugar	longitud del enlace	número de fibras	velo-cidad binaria (Mbit/s)	fuente/ detec-tor	longitud máxima de la sección de repeti-dor (km)	aplica-ción	estado de desa-rrollo	notas
35	1979	Corea (Rep.)/ MOC, KTRI	Seúl	2,3	4	45	LD/APD			E	
36	1979	Suecia/CTT Ericsson	Estocolmo	6,5	6	34 34	LD/APD LD/APD	6,5 12		E E	6
37	1979	Reino Unido/ BT, GEC	Uxbridge — Ruislip	6,1	3	8	LED/APD	6,1	J	E	
38	1979	EE.UU./GTE	Tampa, FL	6,6	8	45	LD/APD			C	
39	1979	EE.UU./GTE	Oil City, PA	5,7 4,2	4 4	45 45	LD/APD LD/APD			C C	
40	1979	EE.UU./GTE	Honolulú, HI	4	10	45	LD/APD			C	
41	1979	EE.UU./ITT	Pennsylvania		5	45	LD/APD	5		E	
42	1979	EE.UU./AT&T	Trumbull, CT	6,4	12	45	LD/APD	6,4	L	C	
43	1979	EE.UU./AT&T	Lake Placid, NY	4,1	12	6,3	LD/APD	4,1	L	C	
44	1979	EE.UU./AT&T	Sacramento, CA	4,4	36	6,3	LED/PIN	4,4	J	C	
45	1979	EE.UU./AT&T	Bernal Heights, CA	5,8	48	45	LD/APD	5,8	J	C	
46	1979	EE.UU./AT&T, Harris	Phoenix, AZ	2,8	6	45	LD/APD	2,8	L	C	
47	1979	EE.UU./ITT	Mansfield, PA	22	5	45	LD/APD	4	R	C	
48	1979	EE.UU./ United Tel	Carlisle, PA	12	6	45	LD/APD	6	J	C	
49	1980	Austria/ CTT	Viena	7	4	34 34	LED/APD LD/APD	7 7	J J	C C	6
50	1980	Canadá/CTCA	Alberta	50	12	274	LD/APD	3,2		E	
51	1980	Canadá/BNR, BC, NT	St. Agatha — St. Adèle	20	12	6,3	LD/APD	10,6		E	
52	1980	Canadá/BNR, BC, NT	Kitchener	8	12	45	LD/APD	8		E	
53	1980	Canadá/BNR, BC, NT	Ottawa	12	24	45	LD/APD	6,8		E	
54	1980	Canadá/BNR, BC, NT	Edmonton	8,2	4	—	LD/APD			C	7
55	1980	Canadá/BNR, BC, NC	Berthierville, Quebec	10,8	12	1,5	LED/APD	10,8		E	
56	1980	Francia/CTT, Thomson-CSF	París	7,5	70	34	LD/APD	7,5	J	C, E	
57	1980	Alemania (RF)/ CTT, TEKADE	Berlín (Oeste)	0,4/0,9	2/216	,07	LED/PIN		L	C, E	
58	1980	Alemania (RF)/ CTT, Siemens	Alpes bávaros	1,2/5,6	4	—	LED/PIN		R		8,9
59	1980	Alemania (RF)/ CTT, SEL	Berlín (Oeste)	,9/2,5	8/320	—	LED/PIN	—	L	C, E	10
60	1980	Alemania (RF)/ CTT, AEG	Berlín (Oeste)	,9/2,6	10/60	—	LD/PIN	—	L	C, E	11
61	1980	Alemania (RF)/ CTT, AEG	Herford — Bünde	13	2	34	LD/APD	7,5	J	C	
62	1980	India/IP&T	Pune	4	6	8	LED/PIN	4	J	E	
63	1980	Italia/CTT, GTE, Telettra	Roma	16	18	140	LD/APD	8		C, E	12
64	1980	Japón/NTT	Kawasaki	18	24/48	6,3 32 32 32 100 100 — —	LD/APD LD/APD LED/APD LD/APD LD/APD LD/APD LD/APD LD/APD	12 10 9 21 9 18 10 20	L J J J J, T J, T L L	E E E E E E E E	 13 13 13 14 13, 14
65	1980	Corea (Rep.)/ KEC	Pusan	1,2	4	6,3	LED/APD	1,2		E	
66	1980	Países-Bajos/ CTT, Philips	Eindhoven — Helmond	14,3	12	140	LD/APD	8,6	T	E	
67	1980	España/ CTNE	Madrid	,6	6	2	LED/APD		R	C, E	

sis-tema	año	país/ parti-cipante	lugar	longitud del enlace	número de fibras	velo-cidad binaria (Mbit/s)	fuente/ detec-tor	longitud máxima de la sección de repeti-dor (km)	aplica-ción	estado de desa-rrollo	notas
68	1980	Suecia/ CTT, ITT	Estocolmo	2	4	2	LD/APD	2		C	
69	1980	Reino Unido/ BT, PTL	Brownshill — Wallsall	9	8	8	LED/APD	9	J	C	
70	1980	Reino Unido/ BT	Gloucester— Walham	3	4	2	LED/PIN	3	J	C, E	6
71	1980	Reino Unido/ BT	York—Haxby	5,5	4	2	LED/PIN	5,5	J	C, E	
72	1980	EE.UU./AT&T	Atlanta, GA	11	36	45	LD/APD	6,4	J	C	
73	1980	EE.UU./AT&T	Nueva York, NY	3,7	24	,26	LED/APD	3,7	L	C	
74	1980	EE.UU./ Cont., NEC	Woodbridge, VA	7,2	6	45	LD/APD	7,2	J	C	
75	1980	EE.UU./GTE	Everett, WA	9,5	10	45	LD/APD	9,5	J	C	
76	1980	EE.UU./GTE	San Angelo, TX	4,6	10	45	LD/APD	4,6	J	C	
77	1980	EE.UU./GTE	York, PA	8,4	8	45	LD/APD		J	C	
78	1980	EE.UU./GTE	Sarasato, FL	10,1	8	45	LD/APD		J	C	
79	1980	EE.UU./ CENTEL, NEC	Humble, TX	8,6	14	90	LD/APD	8,6	J	C	
80	1981	Dinamarca/ C&T, LME, Philips, NKT	Aabenraa-Rødekro	7,9	6	34	LD/APD	7,9		C, E	15
81	1981	Dinamarca/ C&T, AEG, NKT	Copenhague	2,6	8	140	LD/APD			C	15
82	1981	Dinamarca/ JTAS, NKT	Århus	5,1	8	34	LD/APD			C, E	
83	1981	Dinamarca/ KTAS, NKT	Copenhage	3	8	34 34 140	LD/APD LED/APD LD/APD			C, E C, E C, E	
84	1981	Alemania (RF)/ CTT, SEL	Stuttgart	14,2	4	34	LD/APD	7,3	J	C	
85	1981	Alemania (RF)/ CTT, F&G	Nuremberg	12,2	2	34	LED/PIN	4,3	J	C	
86	1981	Japón/NTT	Hachioji	18	6	400	LD/APD	20	T	E	16
87	1981	Arabia Saudita/ CTT, Philips	Riad	5,4	6	34	LD/APD	5,5		C, E	
88	1981	Suecia/CTT	Estocolmo	,5	8	—	LED/PIN	,5		E	17
89	1981	Suecia/CTT	Kristianstad	4	2	2	LED/PIN	4		C	
90	1981	Reino Unido/ BT, STC	Aberyswyth — Ponterwyd	20	8	8	LD/APD	11	J	C	
91	1981	Reino Unido/ BT, STC	Aberdeen — Kingswell	12	8	8	LD/APD	12	J	C	
92	1981	Reino Unido/ BT, STC	Croydon — Vauxhall	15	8	8	LD/APD	8	J	C	
93	1981	Reino Unido/ BT, STC	Londres — Vauxhall	3	8	8	LD/APD	3	J	C	
94	1981	Reino Unido/ BT, STC	Corris — Dolgellau	16	8	8	LED/APD	9	J	C	
95	1981	Reino Unido/ BT, PTL	Corris — Tywyn	23	8	8	LED/APD	12	J	C	
96	1981	Reino Unido/ BT, PTL	Corris — Machynlleth	9	8	8	LED/APD	9	J	C	
97	1981	Reino Unido/ BT, GEC	Londres — Reading	74	8	140	LD/APD	8,3	T	C	
98	1981	Reino Unido/ BT, GEC	Oxford — Reading	48	8	34	LD/APD	10	J, T	C	
99	1981	Reino Unido/ BT, GEC	Banbury — Oxford	39	8	8	LED/APD	7,5	J	C	
100	1981	Reino Unido/ BT, GEC	Arrington — Cambridge	17	8	8	LED/APD	7,5	J	C	
101	1981	EE.UU./AT&T	Pittsburgh, PA	64	36	45	LD/APD	6,4	J	C	
102	1981	EE.UU./ AT&T	San Francisco, CA	14	144	45	LD/APD	6,4	J	C	

sistema	año	país/ participante	lugar	longitud del enlace	número de fibras	velocidad binaria (Mbit/s)	fuente/ detector	longitud máxima de la sección de repetidor (km)	aplicación	estado de desarrollo	notas
103	1981	EE.UU./ AT&T	White Plains, NY	48	72	45	LD/APD	6,3	J	C	
104	1981	EE.UU./ AT&T	Philadelphia, PA	27	96	45	LD/APD	6,6	J	C	
105	1981	EE.UU./AT&T	Newark, NJ	42	72	45	LD/APD	7,1	J	C	
106	1981	EE.UU./GTE	Hayward, WI	2,6	9	45	LD/APD	2,6	J	C	
107	1981	EE.UU./GTE	Beaumont, CA	4,2	8	45	LD/APD	4,2	J	C	
108	1981	EE.UU./GTE	Ozark, AL	1,4	6	45	LD/APD	1,4	J	C	

Notas:

1. Funciona también para 6,2 km
2. Prolongado a 14 km
3. El mismo cable que para sistemas 6
4. Sistema WDM
5. También analógico de 40 ± 25 MHz
6. Dos cables diferentes
7. Analógico, portadora FM a 70 MHz
8. Sistema PPM
9. Ocho diferentes plantas de cable
10. 4 kHz, sistema FM
11. Sistema analógico de 100 MHz
12. Dos sistemas diferentes en el mismo cable como en sistema 34
13. Sistema de 1300 nm
14. Sistema de transmisión video PFM
15. Varios sistemas en el mismo cable
16. Fibras monomodo, 1300 nm
17. Sistema analógico

Abreviaturas:

C: disponible comercialmente
E: experimental
L: red local
R: red rural
J: red de enlace (entre centrales locales y tándem)
T: red de larga distancia (interurbana)

2. Fibras y cables

En la gran mayoría de los sistemas instalados se utilizan fibras multimodo de índice gradual. En lo que concierne a las dimensiones, los cables más recientemente instalados sólo contienen fibras de 50/125 µm recomendadas por el CCITT. El coeficiente de atenuación especificado de la fibra en carrete varía de 3 a 6 dB/km en la gama de longitudes de onda 800-900 nm. En los cables más recientemente instalados se observa cierta tendencia a valores más bajos de la atenuación. Las anchuras de banda fluctúan entre 200 MHz × km y 1300 MHz × km, con lo que se refleja la dispersión en la producción y la diversidad en la demanda de diferentes velocidades binarias de los sistemas. En la figura 1 se presenta un histograma de la apertura numérica teórica máxima de las fibras de índice gradual, tanto con respecto a la longitud de fibra instalada (figura 1 *a)*) como al número de enlaces por cable instalados (figura 1 *b)*). La estructura de cable de tubo flojo se utiliza en aproximadamente el 50% de los sistemas. En los demás sistemas se utiliza principalmente la estructura de trenza apretada y la estructura de cinta apretada.

En muchas ocasiones, los cables contienen 4, 6 u 8 fibras. En las redes de enlace (entre centrales locales y tándem) se han instalado también cables que contienen muchas más fibras. En los cables de las redes locales, el número de fibras presenta valores extremos: 2 y 320. Las dimensiones de los cables de 4-8 fibras varían de 7 a 25 mm, con una media de aproximadamente 10 mm. Como material del elemento de resistencia mecánica se utiliza el acero, plástico reforzado con fibra (FRP) y kevlar (poliamida aromática). Los datos disponibles no permiten determinar la influencia del proceso de cableado sobre la atenuación y la anchura de banda de las fibras. La mayor parte de los valores son los mismos para la fibra en carrete y para la fibra cableada, o bien representan valores de diseño solamente. La dependencia especificada de la atenuación de la fibra en función de la temperatura está comprendida entre una variación nula y menos de 1 dB/km en la gama de temperaturas de –30 a +60°C.

El peso por unidad de longitud depende en gran medida de la presencia de una armadura o de conductores mecánicos. Para cables sin armadura ni conductores mecánicos, el peso varía de 40 a 150 kg/km. Si el cable contiene también conductores metálicos, el peso fluctúa entre 100 y 600 kg/km. Para cables con armadura, el peso llega a alcanzar 1300 kg/km.

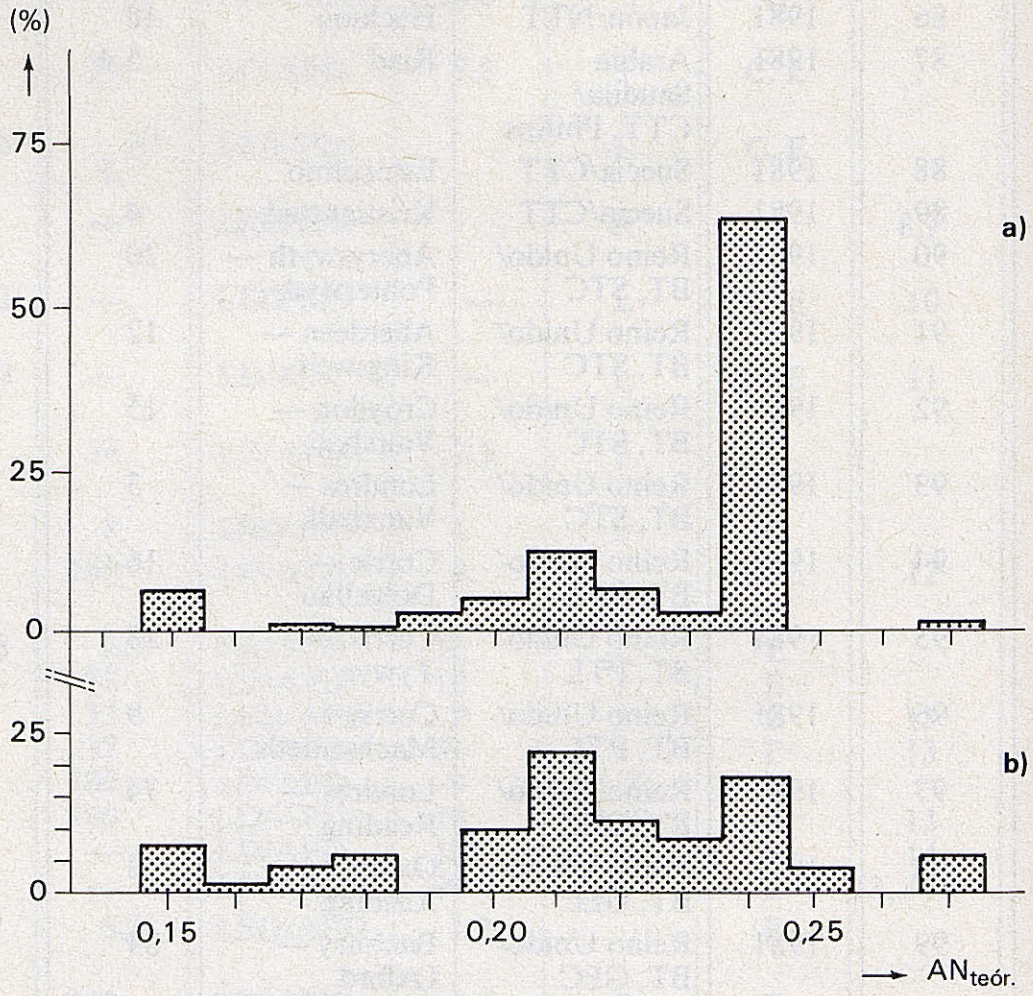


Figura 1 — Histograma (del valor teórico máximo) de la apertura numérica

a) *del 97% de la longitud de fibra instalada*

b) *del 94% del número de enlaces por cable instalados*

3. Instalación y empalme

El largo máximo de instalación depende del tipo de ésta. Para instalación aérea, el largo máximo es de 3 km. Para instalación en canalizaciones o en zanjas se adopta un largo máximo común de instalación de aproximadamente 1 km, independientemente del peso del cable. En algunas pruebas prácticas realizadas recientemente en Japón y Francia se adoptó un largo máximo de tendido superior a 2 km, según se informó.

Aproximadamente el 30% de los cables instalados están presurizados, y los demás están rellenos con jalea o no están rellenos. Se emplea el empalme mediante fusión por arco eléctrico para más del 70% de los cables instalados que contienen hasta 48 fibras. Los valores comunicados de la atenuación media están comprendidos entre 0,1 y 0,5 dB, con una media de 0,3 dB. No se advierte ninguna tendencia hacia valores más bajos en las instalaciones más recientes. Para los demás cables se han aplicado los métodos de fusión por llama de gas, empalme masivo y empalme mecánico (tubo colapsado, ranura en V, método de las 3 varillas). El valor medio de la pérdida varía de 0,1 a 0,8 dB. En este caso, 0,3 y 0,4 dB son valores observados con frecuencia. La influencia del empalme en la anchura de banda total se ilustra en la figura 2. Para un número de secciones de cable instaladas, se indica el valor medio de la anchura de banda B obtenida, con relación a la anchura de banda B_0 correspondiente a la longitud unitaria (1 km). Suponiendo que la relación de dependencia con respecto a la longitud viene dada por la expresión

$$B \simeq B_0(L/L_0)^{-E}$$

donde L es la longitud de la fibra y $L_0 = 1$ km, se puede obtener una indicación del valor de E. Para la mayor parte de las secciones se ha hallado un valor comprendido entre 0,5 y 0,7. También se han obtenido valores más bajos, con lo que se demuestra la gran influencia que, sobre la anchura de banda, ejercen el acoplamiento de modos en las fibras y empalmes y la tolerancia de los perfiles del índice de refracción (efectos de ecualización[2]).

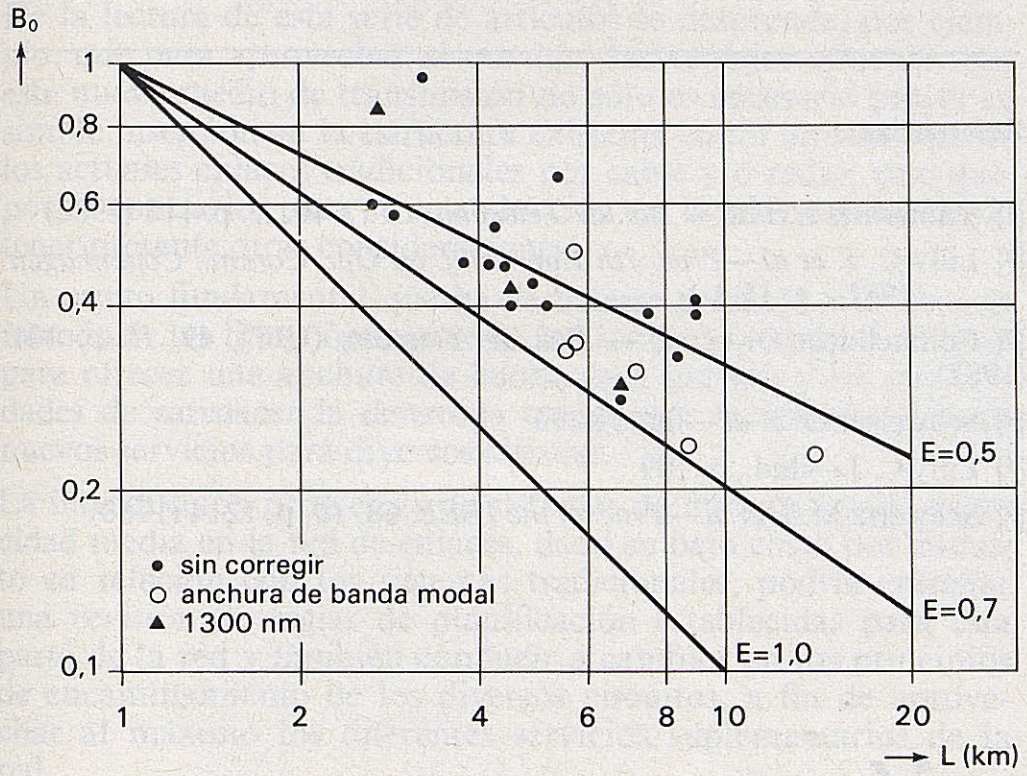


Figura 2 — Valor medio de la anchura de banda, con relación a la anchura de banda de la fibra de longitud unitaria, de un número de secciones de fibra instaladas. Respecto a los datos señalados por puntos negros, no se pudo efectuar una corrección para tener en cuenta la influencia de la dispersión del material

4. Sistemas

Hace algunos años, los trabajos de desarrollo estaban concentrados fundamentalmente en los sistemas de 8-45 Mbit/s, que representaban más del 75% de los sistemas instalados. Los demás sistemas tienen velocidades binarias de 0,1 a 560 Mbit/s, habiéndose instalado también cierto número de sistemas analógicos. Casi todos los sistemas están funcionando en la gama de longitudes de ondas 800-900 mm.

En el cuadro II se indican los valores de dos parámetros esenciales, la potencia inyectada y la sensibilidad del receptor, para algunas de las configuraciones de sistemas digitales que se presentan con mayor frecuencia. Como puede verse, por lo general las secciones instaladas no tienen la longitud máxima que puede alcanzarse. En los sistemas instalados más recientemente se emplean también fotodiodos de estructura positivo-intrínseca-negativa (conocidos por fotodiodos PIN). La sensibilidad está comprendida aproximadamente entre –53 dBm a 8 Mbit/s y –58 dBm a 2 Mbit/s.

La gran mayoría de los sistemas están concebidos para uso en la red de enlace entre centrales locales y tándem, con longitudes de enlace comprendidas entre 1 y 64 km y velocidades binarias de hasta 140 Mbit/s. Para las redes local y rural existe una diversidad de configuraciones de sistema, en tanto que para la red de larga distancia (o interurbana) se utilizan sistemas de velocidades binarias sumamente altas que emplean diodos láser y fotodiodos de avalancha (LD/APD). En otros artículos de este número se describen sistemas típicos para estas redes[3-5].

Cuadro II — Gama de valores (mínimo/máximo) de algunos parámetros esenciales de los sistemas ópticos digitales que funcionan en la gama de longitudes de onda 800-900 nm*

velocidad binaria (Mbit/s)	6-8		32-34		45	140
fuente/detector	LED/APD	LD/APD	LED/APD	LD/APD	LD/APD	LD/APD
porcentaje respecto al número total de sistemas	9	8	8	17	27	10
potencia inyectada (valor medio, dBm)	–12/–6,5	–7/–5	–20/–15	–10/0	–5/–3	–6/0
sensibilidad del receptor (dBm)	–60/–45	–63/–51	–57/–41	–57/–41	–54/–51	–48/–40
longitud de sección instalada (km)	1,2/12	3/12	3/9	4/12	1/10	3/14

* Sólo se han indicado las configuraciones que representan más del 5% de la totalidad de los sistemas.

5. Conclusión

Los sistemas presentados en el cuadro I dan una buena imagen del estado de desarrollo de los sistemas de telecomunicación por fibras ópticas. Puesto que, entre el momento en que un sistema es realizado en el laboratorio y la fecha en que se pone a disposición el correspondiente sistema comercial, listo para funcionar, transcurre cierto intervalo de tiempo, habrá diferencias con respecto a las posibilidades de los sistemas ópticos descritos en los cuatro artículos previamente mencionados.

Especialmente, la utilización de componentes de gran longitud de onda y de fibras monomodo, y la introducción de sistemas de fibra óptica en la zona local cambiará la imagen en los años que vienen. En lo que respecta a la gama de las longitudes de onda más grandes, las longitudes de sección alcanzadas en sistemas reales aumentarán considerablemente. Los ensayos en condiciones de explotación efectuados en Japón (véase el cuadro I) con una longitud de sección de 20 km a una velocidad binaria de 400 Mbit/s utilizando fibras monomodo, da una buena impresión de las posibilidades futuras de esta aplicación.

Pero la introducción de sistemas de fibras ópticas en las futuras redes no dependerá solamente de los resultados técnicos de la instalación de sistemas. Aspectos operacionales como la manipulación y el empalme de los cables, así como los daños que pueden sufrir éstos, son también factores muy importantes. Aunque estos aspectos no se indican en el cuadro, la mayor parte de las experiencias son más bien positivas. La manipulación de cables ópticos no parece ser más difícil que la de los cables de cobre tradicionales. Aunque en el curso de la instalación se produjeron, en efecto, rotura de fibras[2], la mayor parte de las cuales se debieron a errores, no hay motivo para preocuparse por ello. Los empalmes pueden ser efectuados por el mismo personal que está familiarizado con las técnicas de empalme tradicionales, sin una gran capacitancia suplementaria.

De importancia primordial para la futura explotación es la estabilidad de la calidad de funcionamiento del sistema. Esta característica está estrechamente relacionada con la estabilidad de la señal óptica recibida. Pueden producirse variaciones del nivel de la señal como consecuencia de cambios en el emisor o en el trayecto de transmisión. En el emisor, la potencia de salida y las características espectrales de la señal óptica pueden variar debido al envejecimiento, a la sustitución de dispositivos o a cambios de temperatura. En el trayecto de transmisión, la atenuación y la anchura de banda pueden variar como consecuencia de cambios de la longitud de onda, cambios de temperatura y empalmes efectuados para reparaciones. La medida en que estos empalmes serán necesarios como consecuencia de fenómenos que se producen a largo plazo, por ejemplo la formación de grietas en las fibras, es objeto de muchas investigaciones actualmente en curso. En el caso de fuentes coherentes, el ruido modal puede ocasionalmente conducir a ráfagas de bits erróneos que elevan la tasa de errores en los bits a valores inaceptables. A fin de asegurarse de que la calidad de funcionamiento de los futuros sistemas no será limitada por uno o más de estos fenómenos, será necesario disponer de un mayor volumen de datos.

(Idioma original: inglés)

Referencias

[1] Yamashita I. *et al.* — *Bol. de Telecom. (UIT),* **49,** *II,* p. 118 (1982)

[2] Lilly C. J. *et al.*—*Proc. 7th Eur. Conf. on Opt. Comm., Copenhagen (1981),* p. 15.4-1

[3] Cottatellucci O. *et al.* — *Bol. de Telecom.* (UIT), **49**, *II,* p. 101 (1982)

[4] Schweiger G. *et al.*—ibid., p. 93

[5] Lilly C. J.—ibid., p. 109

[6] Schwartz M. I. *et al.*—*Proc. of the IEEE,* **68**, *10*, p. 1214 (1980)

Conclusión

F. BIGI
Secretaría del CCITT

y

G. BONAVENTURA
Azienda di Stato per i Servizi Telefonici
Ministerio de Correos y Telecomunicaciones
(Italia)

En los dos números especiales del *Boletín de Telecomunicaciones* (noviembre de 1981 y el presente) se ha tratado la utilización de fibras ópticas en todas las partes de la red de telecomunicación. Su publicación ha sido posible gracias al trabajo coordinado de distintos autores y la ulterior armonización efectuada por el Grupo de redacción para evitar duplicaciones en los trabajos y asegurar que en cada artículo no se trate más que un tema.

El número especial de noviembre de 1981 se dedicó principalmente al análisis de los componentes ópticos necesarios para formar un sistema de comunicación óptico. En los artículos del número de noviembre de 1981, después de tratarse algunos principios básicos y aspectos teóricos, se describe el estado actual de la técnica y se indican posibles tendencias que conducirán, en el futuro, al establecimiento de sistemas de comunicación ópticos completos.

Este número especial tiene una naturaleza más práctica, ya que analiza las posibles aplicaciones de las fibras ópticas a las distintas partes constitutivas de la red de telecomunicación. En particular, en los diversos artículos se examinan los aspectos técnicos y económicos, así como el escalonamiento cronológico para una introducción progresiva de las fibras ópticas en la red.

Una primera conclusión general que puede sacarse de los artículos es que la utilización de fibras ópticas podría ser técnica y económicamente factible en las diferentes partes de una red de telecomunicación, esto es, en la red local (urbana) y la red rural, así como en la red de enlace y en la red interurbana, y en los enlaces por cable submarino. El escalonamiento cronológico de la introducción de las fibras ópticas dependerá en una mayor medida de consideraciones relativas a cada país, de las prioridades establecidas y de las diferentes escalas de tiempo en la planificación; es posible también que su introducción traiga consi-

go ciertos cambios en la filosofía fundamental de la red de telecomunicación. No obstante, es evidente que las fibras ópticas podrían facilitar la introducción progresiva de nuevos servicios en la red y, finalmente, constituir un factor decisivo en el establecimiento de la futura red digital de servicios integrados (RDSI) mundial.

El trabajo de normalización emprendido por el CCITT y otras organizaciones internacionales sobre las diferentes partes constitutivas de un enlace por fibra óptica (fibras, fuentes, conectores, detectores, métodos y aparatos de medida, sistemas ópticos, etc.), trabajo que ha sido parcialmente descrito en diversos artículos, podría ya proporcionar a las administraciones y empresas privadas de explotación reconocidas una orientación general para la planificación y el establecimiento de sistemas de fibras ópticas.

En los artículos se han tratado también algunos aspectos que, normalmente, no podrían considerarse en el marco de una normalización internacional, pues están más relacionados con aspectos particulares y con soluciones típicas en una determinada red nacional de telecomunicación. Estos aspectos son de capital importancia para quienes son responsables de la evolución de una red dada.

De la lectura de esta serie de artículos se desprende, por ejemplo, que para aprovechar al máximo las ventajas ofrecidas por este nuevo medio de transmisión no sólo es necesario prever su simple inserción en la estructura existente como un sustituto de los actuales enlaces tradicionales por cable y/o radio, sino que, por el contrario, para su introducción en la red será necesario tener presente otras consideraciones.

Un punto fundamental que ha de tenerse presente a la hora de introducir las fibras ópticas en la red local es la aptitud de éstas para ofrecer una anchura de banda muy grande, y las posibilidades de satisfacer la demanda creada por la introducción de nuevos servicios para diversos clientes.

La introducción progresiva de sistemas de fibra óptica de capacidad media en la red de enlaces, dado su bajo costo por circuito en relación con los sistemas tradicionales, podría entrañar una revisión de reglas de planificación establecidas para esta parte de la red y también conducir a cambios en los principios de encaminamiento de los diversos circuitos, a fin de aprovechar al máximo los diferentes servicios suplementarios de la red.

La introducción de sistemas de fibra óptica en la red interurbana podría dar lugar a una verdadera revolución, dada la alta capacidad potencial de las fibras ópticas, asociada a la gran anchura de banda de que puede disponerse, sobre todo en los sistemas que emplean fibras monomodo.

La introducción de las fibras ópticas en el sector de los cables submarinos, que pueden considerarse una parte constitutiva de una red de larga distancia, es más que prometedora; en realidad, el mayor espaciamiento de repetidores que puede alcanzarse con las fibras ópticas será particularmente ventajoso en los sistemas submarinos. Sin embargo, también en este caso puede ser necesario revisar reglas de planificación tradicionales ya que, al existir más de una fibra en un cable submarino, habrá diferentes posibilidades de conexión y se podrán distribuir las distintas fibras de un cable submarino entre los diferentes terminales.

La introducción de nuevos sistemas de modulación, tales como la multiplexación por división de longitud de onda (conocido por WDM, del inglés *wavelength division multiplexing*) permitiría aumentar la capacidad de los sistemas en todas las partes de la red. Sin embargo, se necesitan estudios de red más minuciosos para evaluar, para cada situación particular, las ventajas reales que proporciona la utilización de sistemas que tienen esa enorme capacidad, habida cuenta de los correspondientes objetivos de disponibilidad y la necesidad de contar con medios de encaminamiento alternativos y de reserva.

Para todas las clases de aplicación en la red de telecomunicación se ha tenido en cuenta que, si bien en relación con los sistemas de cables coaxiales tradicionales era posible fijar un determinado valor de las características de transmisión (por ejemplo, de la atenuación), en el caso de cables de fibra óptica las características de transmisión se especifican por gamas, y este hecho conducirá a nuevas reglas para la planificación y la instalación de fibras ópticas. En particular, será necesario prever ciertos márgenes para tener en cuenta una posible modificación de las características de transmisión y de los componentes ópticos por efecto del envejecimiento, así como la necesidad de eventuales reparaciones y la posible introducción, en el futuro, de sistemas de mayor capacidad. Por ejemplo, para la introducción de la técnica WDM, habrá que prever cierta potencia óptica en los acopladores, lo que deberá tenerse en cuenta a la hora de determinar la potencia total que se necesita para la primera planificación de sistemas ópticos.

Sin embargo, es evidente que, con el transcurso del tiempo y la experiencia adquirida en los diversos países, todas estas cuestiones encontrarán una respuesta positiva, lo que permitirá una mejor definición de los problemas relacionados con la introducción de las fibras ópticas en las diversas partes de las redes existentes. En los distintos artículos de los dos números especiales del «Boletín de Telecomunicaciones» se dan algunas indicaciones a este respecto: esta información constituye una guía que, por lo general, no es considerada en el trabajo ordinario de normalización. La Comisión de estudio XV del CCITT ha convenido en revisar, en el curso del periodo 1981-1984, los textos de los diversos artículos, a fin de tener en cuenta los últimos desarrollos de la técnica, y asegurar que representen un consenso en el plano internacional. Se espera que la versión final, que se publicará como un folleto del CCITT, constituirá una guía útil para quienes intervengan en la planificación y sean responsables de la introducción progresiva de sistemas de fibras ópticas en la red de telecomunicación.

(Idioma original: inglés)

Números especiales «fibras ópticas» — Boletín de pedido

Deseo recibir:

— el número especial sobre **Componentes ópticos** (noviembre de 1981), al precio de 15 fr.s.

— el número especial sobre **Sistemas ópticos y sus aplicaciones** (febrero de 1982), al precio de 15 fr.s.

(escríbase una sola letra en cada casilla)

Idioma F E S

16 **1** 17 Administración/Organización/Empresa/Nombre:

49

Número de ejemplares

16 **2** 17 Dirección:

49

Firma: _____

Fecha: _____

Noticias

Enseñanza superior de telemática

□ En Francia, la Escuela Nacional Superior de Telecomunicaciones (ENST) y la Escuela Superior de Electricidad (ESE) se han asociado para proporcionar enseñanza superior sobre telemática, sistemas de información y redes de comunicaciones.

El propósito de esa enseñanza es impartir a los ingenieros que ocupan cargos de responsabilidad, así como a los directores de empresa, una formación de alto nivel, muy completa, sobre todos los aspectos de la telemática: el aspecto técnico, con los adelantos más recientes en informática y telecomunicaciones y, en particular, en la concepción y realización de las redes; los aspecto económicos y sociológicos, con el estudio de las repercusiones de la telemática en la vida de la empresa, y los aspectos políticos, mediante la confrontación de los puntos de vista de los diferentes sectores.

Esta enseñanza, cuyo primer periodo abarcará de febrero a diciembre de 1982, comprenderá 38 módulos de medio día cada uno agrupados en bloques de uno o dos días cada dos semanas.

La calidad de los conferenciantes estará en armonía con los propósitos que inspiran el programa: participarán en la enseñanza 28 personalidades destacadas secundadas por más de 120 especialistas.

La aportación de las telecomunicaciones a la informática, la introducción de la informática en las telecomunicaciones y la aparición de nuevas redes de comunicaciones pueden modificar profundamente el funcionamiento de las empresas y administraciones. La introducción de la telemática en la empresa plantea gran número de problemas: técnicos, económicos y humanos.

Esta enseñanza superior, que se impartirá a tiempo parcial, será de gran utilidad para todos aquellos que, por su función, deben contar con la presencia creciente e inevitable de la telemática, tanto en las empresas públicas o privadas como en las administraciones.

Todo pedido de información debe dirigirse a: «ESE, Direction des études, Plateau du Moulon, F-91190 Gif-sur-Yvette» (Francia). Tel.: (6) 941 80 40», o a «ENST, Service de la formation continue, 46, rue Barrault, F-75634 Paris Cedex 13 (Francia). Tel.: (1) 580 40 80. Télex: 200 914».

Los teléfonos de Bermudas se hacen digitales

□ La *Northern Telecom International Limited* (Canadá) y la *Bermuda Telephone Company Limited* han firmado un contrato de nueve millones de dólares canadienses para modernizar la red de telecomunicaciones de la turística isla del Atlántico, pasando de la tecnología analógica a la digital en dos años.

Los funcionarios de Northern Telecom señalaron que es la primera vez que una red nacional de telecomunicaciones pasa de la tecnología analógica tradicional a la tecnología digital. Cuando esté terminado el cambio, sólo un conmutador analógico electrónico controlado por computador quedará en funcionamiento en la red de Bermudas.

El contrato comprende la instalación del equivalente de más de 22 000 líneas.

El nuevo equipo comprende un conmutador *DMS-100/200* para operaciones combinadas locales y a larga distancia, con una capacidad de 6000 líneas. Dos módulos lejanos proporcionarán otras 5800 líneas. Existe también un conmutador local *DMS-100* de 6000 líneas y dos módulos lejanos más que proporcionan otras 4800 líneas.

El sistema incluye también 20 puestos con base en computador para operadoras telefónicas, a fin de facilitarles el tratamiento de llamadas a gran distancia con mayor eficacia.

Los conmutadores y los módulos lejanos se hallarán emplazados en seis lugares en toda la isla y estarán conectados entre sí por sistemas de transmisión digital suministrados por la empresa canadiense. — *Northern Telecom.*

Unidades combinadoras de telefonía y télex para Irlanda

□ El Departamento de Correos y Telégrafos de Irlanda ha efectuado un pedido a *Telectron Limited* para el suministro de 1100 unidades combinadoras de telefonía y télex.

Con estas unidades, la administración podrá utilizar las líneas telefónicas actuales de abonado para los servicios de télex y de telefonía simultáneamente.

El sistema funciona gracias a una ligera reducción de la anchura de banda del circuito telefónico a 2,7 kHz y emplea el espectro restante (hasta 3,4 kHz) para proporcionar un circuito duplex normal de telegrafía a 50 baudios. — *Telectron.*

Conmutación digital para Suiza

□ Suiza va a introducir la conmutación electrónica digital para tratar sus llamadas a larga distancia. Los CTT suizos han encargado a *Siemens-Albis* una central *EWSD* para el tráfico telefónico intercontinental. La central se instalará en Zurich-Herdern y entrará en servicio a fines de 1983. Se planea para el futuro la expansión de la central desde su capacidad instalada inicial de 2400 líneas hasta 16 000 líneas.

Con este pedido de los CTT suizos, Siemens ha recibido hasta la fecha pedidos del sistema de conmutación pública digital EWSD de los diez países siguientes: República Federal de Alemania, Argentina, Austria, Egipto, Filipinas, Finlandia, Grecia, Libia, República Sudafricana y Suiza. — *Siemens.*

Pedido de Arabia Saudita de equipo de conmutación

□ Arabia Saudita ha efectuado importantes ampliaciones de sus actuales pedidos dirigidos a *LM Ericsson* y *Philips* para su gigantesco proyecto de expansión telefónico. Los nuevos pedidos comprenden 14 000 y 27 000 líneas de equipo de conmutación digital AXE y PRX, respectivamente, para las nuevas centrales locales y las ampliaciones de las centrales locales y de tránsito existentes, así como más de 50 000 aparatos telefónicos de tipo *Diavox* de Ericsson. También se incluyen pedidos notables para plantas exteriores.

El valor total de los pedidos ahora recibidos por la empresa conjunta de Philips y LM Ericsson en Arabia Saudita es de unos 200 millones de dólares de Estados Unidos.

Los pedidos recibidos por Ericsson y Philips en Arabia Saudita en los últimos cuatro años, en el marco del proyecto nacional de expansión telefónica, ascienden ahora a más de 4000 millones de dólares. — *LM Ericsson.*

Pedidos de centrales en el Reino Unido

□ *British Telecom* ha anunciado que se planea el envío de pedidos por valor de 600 millones de libras esterlinas a tres fabricantes del Reino Unido.

El gasto propuesto en los tres años 1982-1985 corresponderá a 190 centrales *TXE4A* y a 54 extensiones de las centrales existentes. Se instalarán en ciudades de todo el país, entre las que figuran Londres, Manchester, Liverpool, Leeds, Brighton, Belfast, York, Reading, Colchester, Taunton, Nottingham y Norwich.

Las tres sociedades que se beneficiarán de los pedidos son *Standard Telephones and Cables Limited, Plessey* y *GEC.* Esas sociedades ha recibido ya pedidos de centrales TXE4A por valor de 225 millones de libras. — *British Telecom.*

INMARSAT apoya las investigaciones con satélites

□ La Organización Internacional de Telecomunicaciones Marítimas por Satélite está costeando un programa de investigación y desarrollo destinado a mejorar las comunicaciones marítimas por satélite y a identificar nuevas aplicaciones de las mismas. Se han destinado 1,5 millones de dólares de Estados Unidos para el proyecto en 1982.

INMARSAT es el organismo de 36 países creado para establecer un sistema mundial de comunicaciones marítimas por satélite para barcos y estaciones de perforación en alta mar. El nuevo sistema entrará en funcionamiento el 1 de febrero de 1982, sustituyendo al actual sistema MARISAT propiedad de Estados Unidos.

INMARSAT apoyará las actividades de investigación y desarrollo en sectores que prometen:

— mejorar la eficacia de las comunicaciones marítimas por satélite;

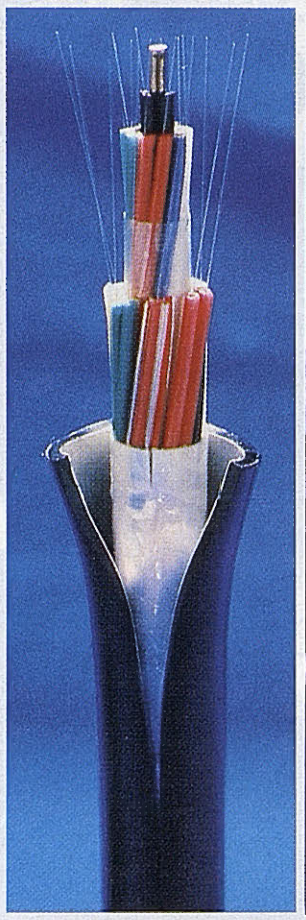
— reducir el costo del segmento espacial y de las estaciones terrenas de barco y costeras;

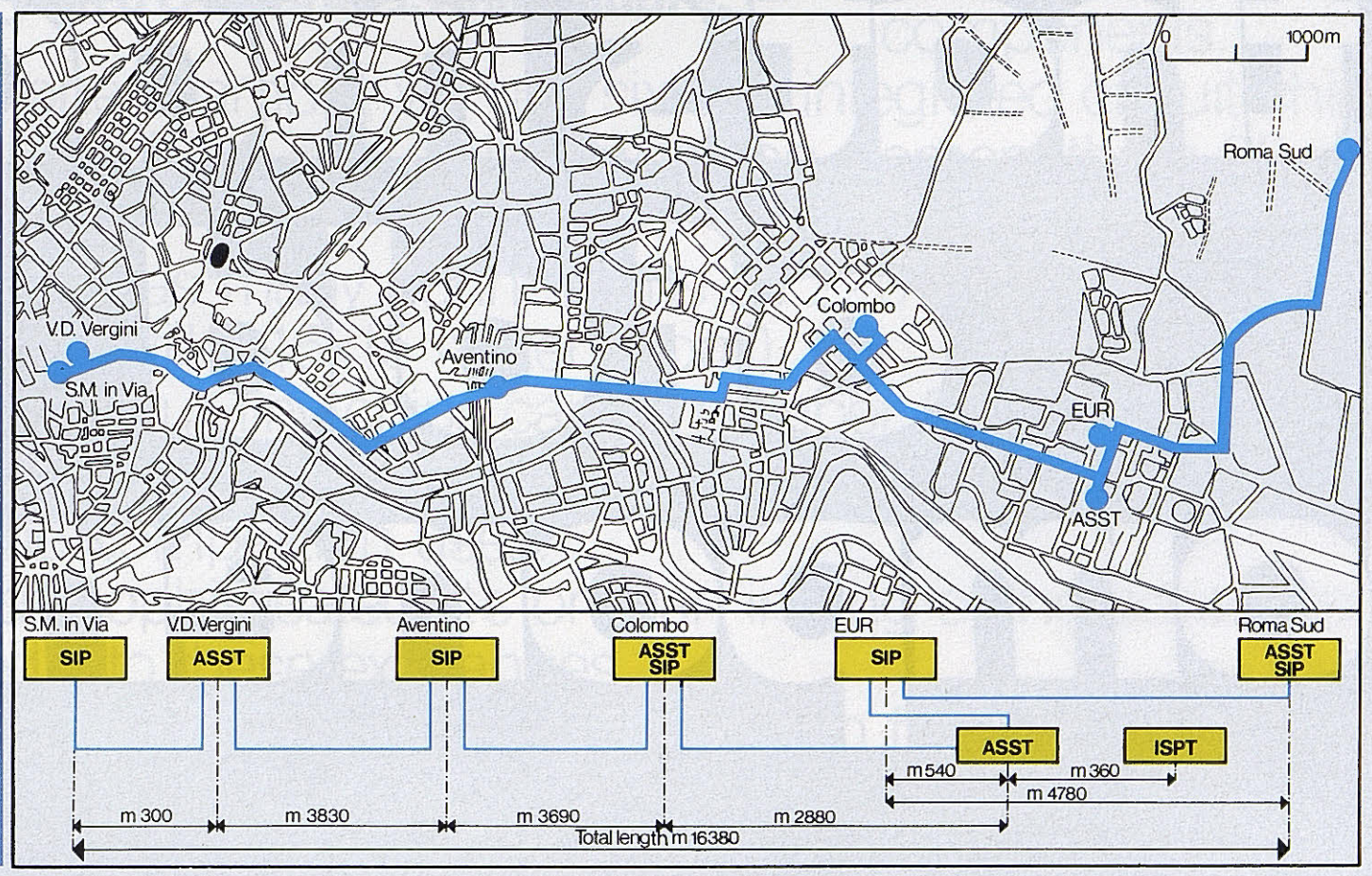
— permitir la introducción de nuevos servicios;

PIRELLI OPTICAL CABLE TECHNOLOGY AT YOUR SERVICE

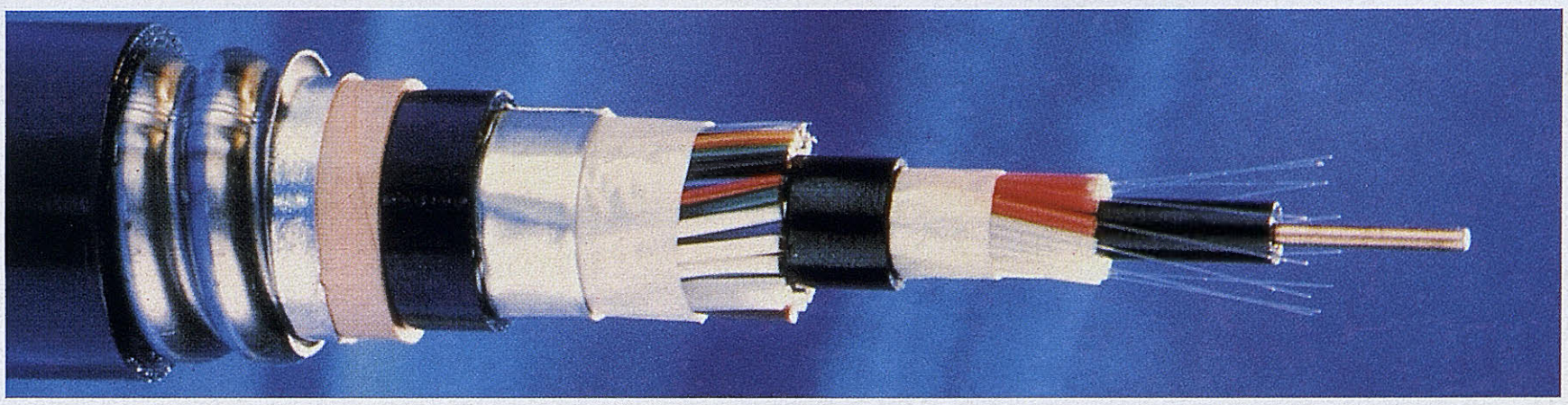
Cables for the rural network
Junction cables
Long distance cables

Optical cable for aerial installation in a difficult environment





Underground junction optical cable for Roma-Eur link



Underground long distance optical cable for Padova-Mestre link

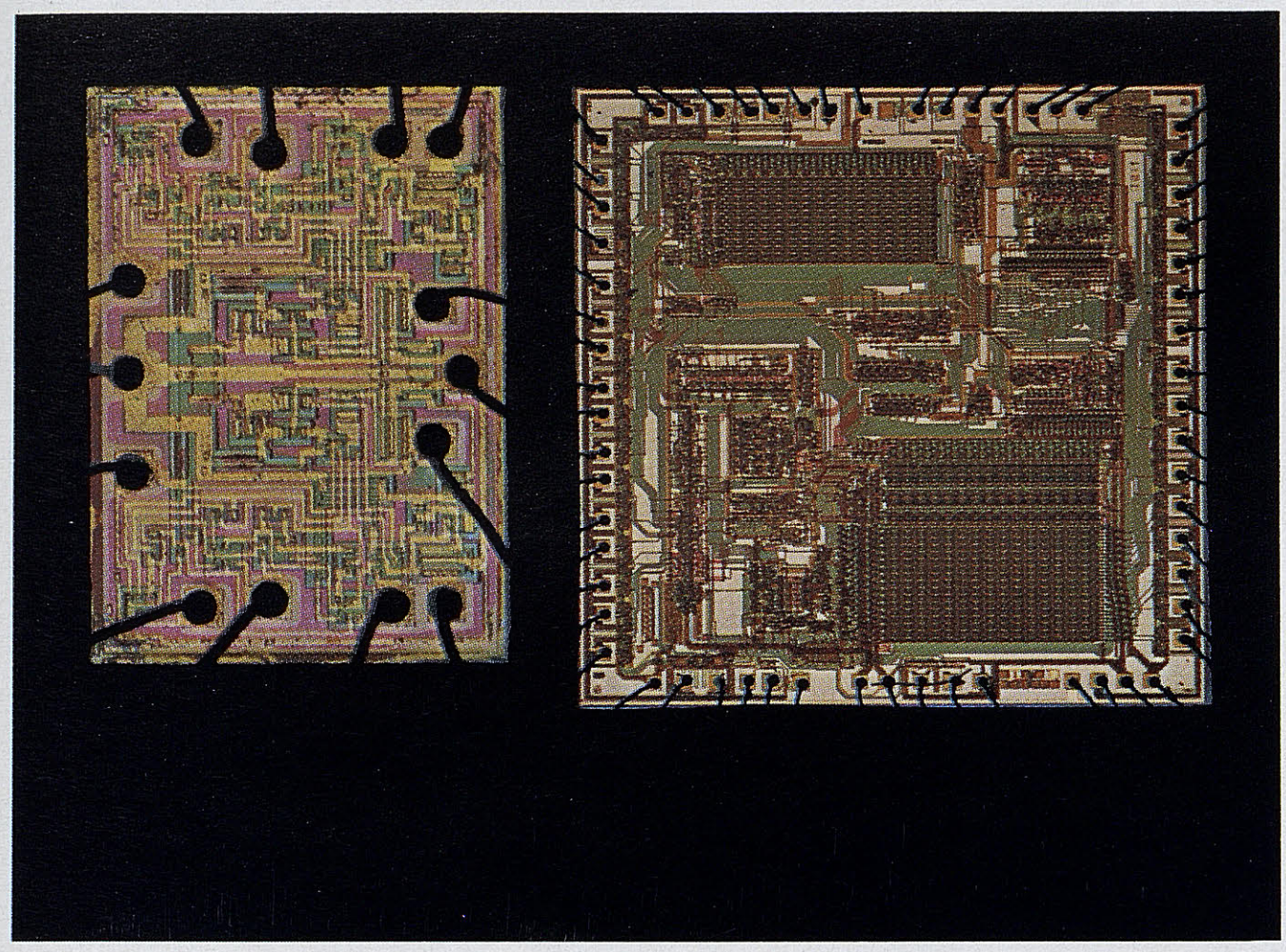
PIRELLI

Società Cavi Pirelli spa
Telecommunications Group
20126 Milano - Viale Sarca, 202
Phone (02) 64421 - Telex 310135 PIREMI I

How new can a telephone system be that's made of old components?

In many countries today, telephone authorities are looking at new telephone exchanges.

And understandably, they want the latest, most sophisticated technology.



Both are chips, but the similarity ends there. The System 12 chip (right) has 11,500 transistors with circuitry on a chip only 5.9mm square.

What many countries are learning, though, is that not every telephone exchange that parades as "new" really is new.

And a good test is the components the exchange is built with.

Now in the case of ITT's new System 12,™ we've incorporated a lot of new technology—much of it radically new—in architecture and components.

To take just one example, we use sixteen integrated circuit chips like the one pictured here in a digital switching element that's 25 centimeters square.

This beauty has as many connections as 220 racks of crossbar switches (enough to fill a 15x15 meter room).

And another of our tiny chips can remember 64,000 bits of information—*four times* as much computer memory as the 16 kilobit chips some of the competition uses.

If this sounds sophisticated, it's only an inkling of the advances we've engineered into these exchanges.

For the fact is, ITT created this entire system from the perspective of tomorrow's requirements—and the ultimate information delivery system that we call Network 2000.™

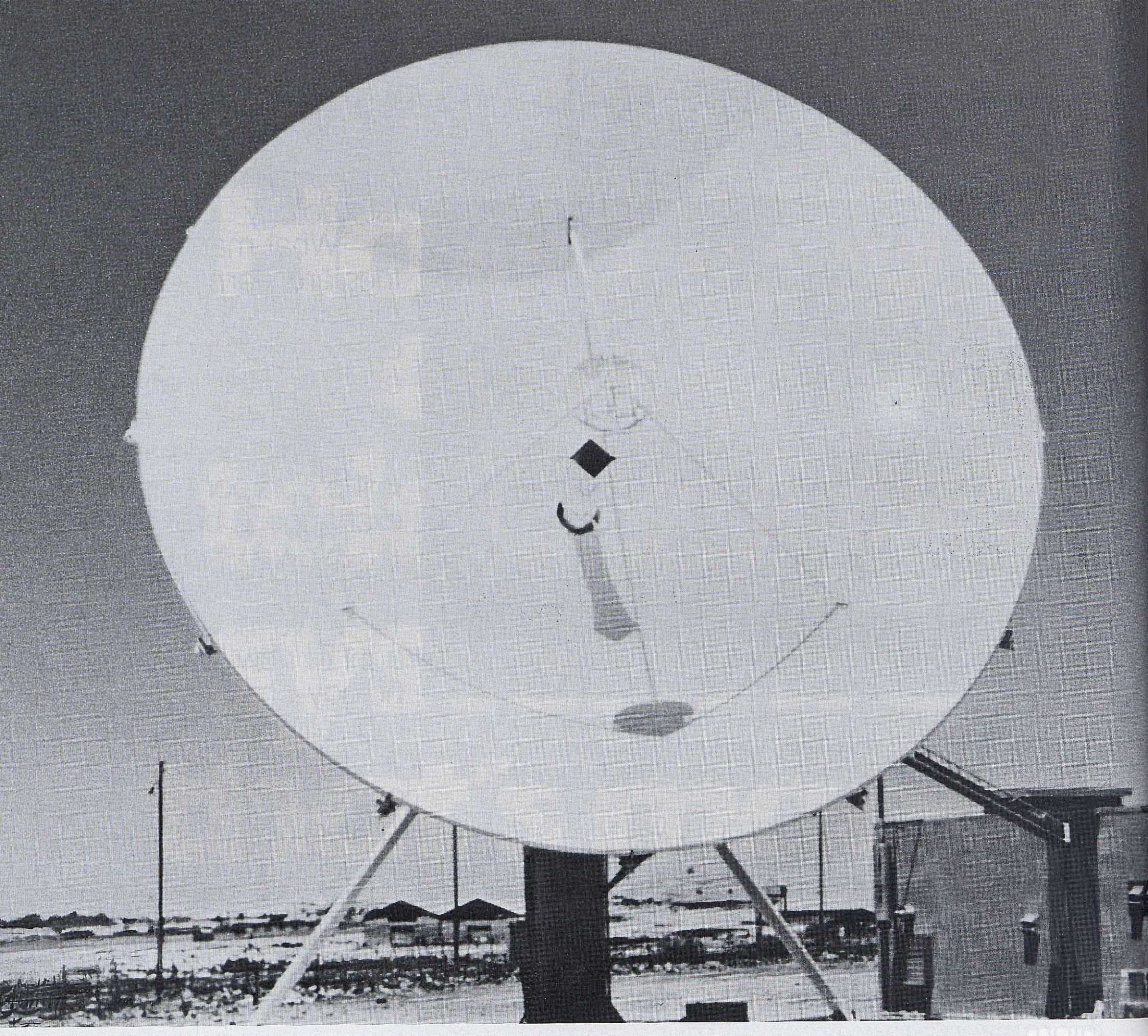
In this rapidly changing world, the future of any country depends on technology.

Which makes System 12 and its unique technology well worth a special look.

ITT

ITT NETWORK 2000

©1981 International Telephone and Telegraph Corporation, 320 Park Avenue, New York, N.Y. 10022, USA.



Who's bringing telephones and television to people in the Sahara...

GTE, the worldwide communications people.

More than 90% of Algeria is desert, with towns as much as 1600 km apart. But the Sahara is home for a half-million Algerians, and the government wanted to bring them both telephone and television.

A study concluded that a satellite communications system would cost about a third as much as a microwave system. GTE International Systems Corp. was selected to design and install the system.

The network comprises a master station near Algiers and earth stations at 14 other Algerian cities. The success of this pioneering service has led to a dramatic increase in satellite communications for intracountry use.

Across the South Atlantic, other GTE products are at work for the Chilean telecommunications

and helps Cristina Velez call her mother in Santiago?

agency. These are three GTD-1000 computer-controlled digital switching systems. One, in the coastal city of Iquique in northern Chile, has been given the unusual assignment of switching toll calls from public telephones.

Another, in Santiago, is used for similar work. A third, below the Strait of Magellan on the desolate island of Tierra del Fuego, serves an oil company's private communications needs, linking all locations via both microwave and satellite.

From telecommunications at the bottom of the world to taking messages out of the world, to satellites, GTE has the experience, the products and the capability to help you. For any requirements, contact Marketing Services, GTE Communications Products, One Stamford Forum, Stamford, Connecticut 06904, USA. Telex 965821.

GTE **Communications Products**

SIEMENS

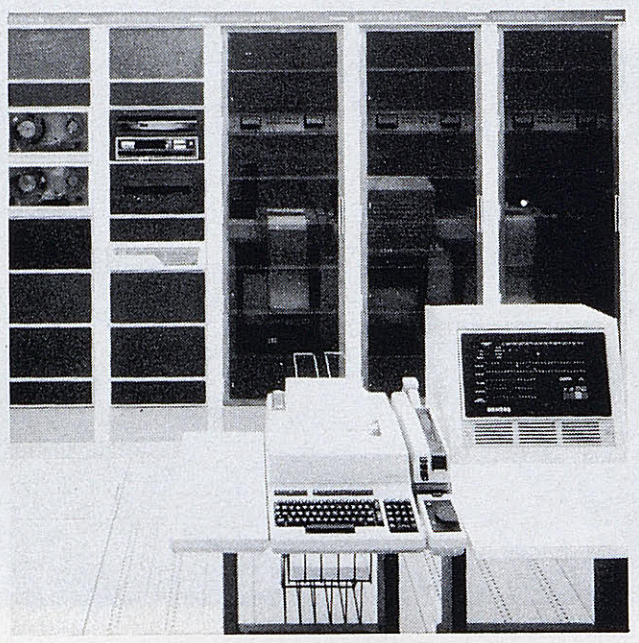
Key to full-range

Digital technology: first and last word in communications

In the future the telephone will continue to be the chief technical means of communication between individuals. At the same time the importance of text, picture and data transmission is steadily increasing. But only the expansion and combination of these services can give users access to the full range of possibilities offered by electronic communications. Digital networks are the basis for optimally realizing all the benefits of the new communication media. They're the key to total communication, today and tomorrow.

Siemens supplies all equipment for digital public networks

Siemens has everything it takes to build the most modern communication networks going. Digital switching systems for speech, text, pictures and data. Digital transmission equipment. High-capacity communication cables. All the components, all the systems, all the expertise. It's the unique Siemens advantage: components, computer, and communications engineering under one roof.



In the modular and extremly flexible EDX circuit switching exchange, each switching block has a capacity of 4,032 subscriber and trunk lines with a throughput rate of approximately 400,000 characters/second.

Example:
Siemens EDX and EDS systems for text and data communication

Digital text and data networks were the first international applications of digital technology. From the start, Siemens was a leader in their development and construction. The Siemens EDX text and data switching system for small-to-medium exchanges is modular, and therefore easily expandable. New subscriber services and features need not be incorporated immediately. Thanks to the superior system concept, capabilities for every conceivable switching-oriented task can be added later, as needed. For medium-to-large circuit and message switching centers, the globally-proved Siemens EDS system is recommended.

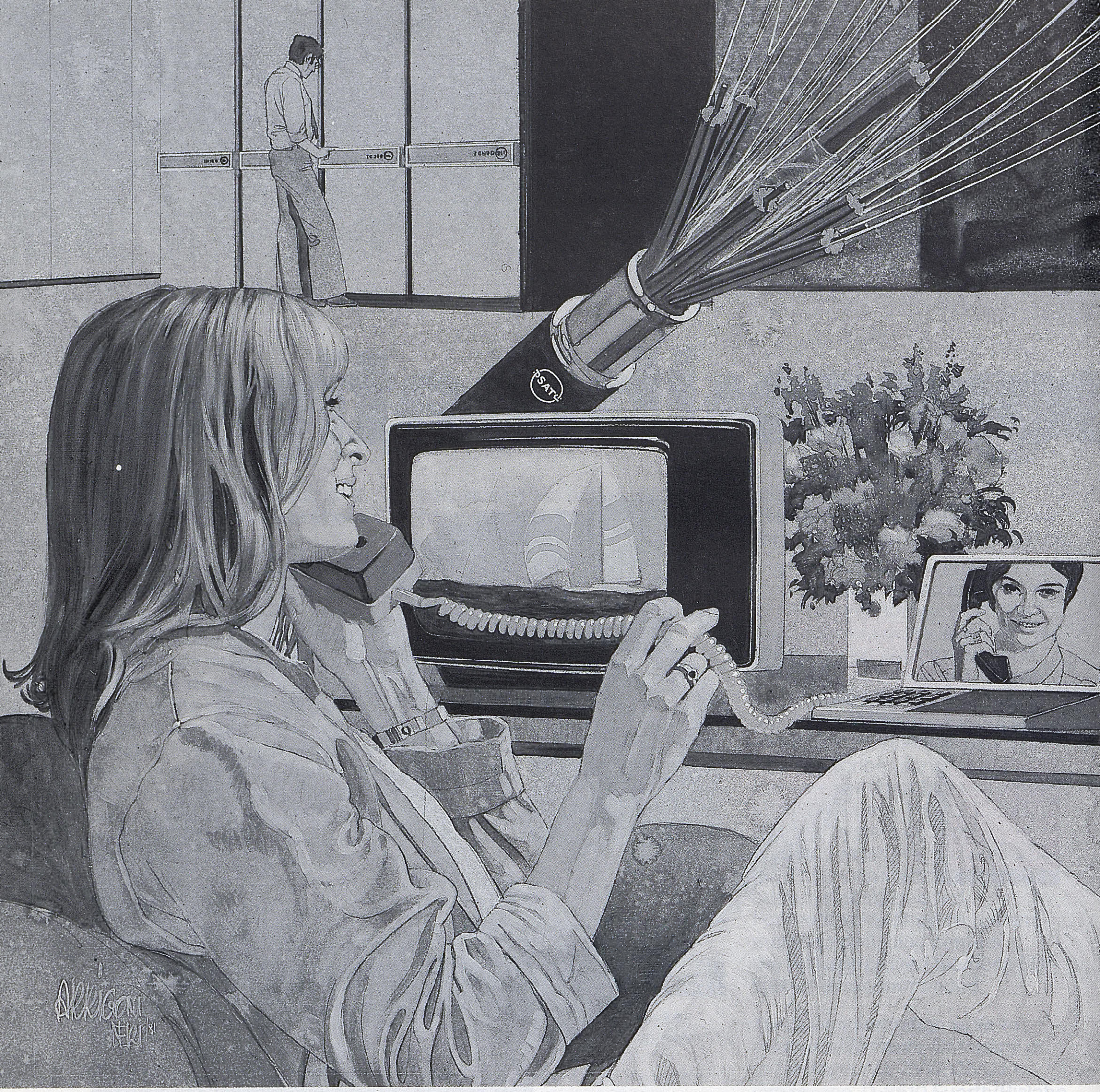
For more information write to your local Siemens Company or to Siemens AG, ZVW, 85/UJ 1, Infoservice, D-8510 Fuerth/Bislohe, Federal Republic of Germany.

The Digitals from Siemens
Complete networks from a s

communications

ngle source

K ÖN 8103.101



"PREMIÈRE" MUNDIAL SAT EN BIARRITZ

6000 familias se comunicarán por visiofonía

Dentro del marco de un contrato firmado con el ministerio francès de Telecomunicaciones, la SAT está realizando* el primer cableado por fibra óptica de una ciudad.

Los abonados podrán comunicarse por visiófono, recibir una gran cantidad de programas de televisión o de sonido HI-FI y dispondrán, simultáneamente, de nuevos servicios de telemática.

Las ventajas de la fibra óptica laser son numerosas por ser el sistema indiferente a los parasitos electromagnéticos, de volumen muy reducido, con un caudal de información muy alto y la posibilidad de transmitir simultáneamente la voz, los datos de informática y las imágenes de TV.

Amén de las fibras ópticas los investigadores, ingenieros y técnicos de la SAT están explorando igualmente los campos mas avanzados de la electrónica y las telecomunicaciones : aplicaciones del infrarrojo, de los lasers, multiplexaje de informaciones complejas, compresión video, telemática y teleburótica...

Desde ahora, en cada sector de las telecomunicaciones (telefonía, teleinformática, transmisión digital por cables, microondas o satelites) la SAT hace fiables, simples y económicas las técnicas mas adelantadas.

Como primera compañía francesa en el campo de las técnicas temporales numéricas, la SAT facilita al abonado privado el acceso a los nuevos y numerosos servicios de las redes de telecomunicaciones del futuro.

SAT

Société Anonyme
de Télécommunications
41, rue Cantagrel
75624 Paris Cedex 13
Tél. 582.31.11
Télex 250 054 Telec Paris

* en cooperación con LTT

— mejorar la capacidad de operaciones de socorro y seguridad del sistema INMARSAT;

— ampliar la zona de cobertura del sistema INMARSAT.

Una parte del programa será ejecutada por la propia INMARSAT, mientras que el resto será objeto de contrato.

Entre los sectores clave de estudio figuran la ampliación de todos los servicios nuevos de telecomunicaciones disponibles para los usuarios móviles en tierra, las características concretas necesarias para prestar apoyo a un nuevo y ampliamente mejorado sistema de comunicaciones de socorro y seguridad, una nueva norma de terminal de barco par usuarios que requieren varios canales (por ejemplo, en la industria de las perforaciones en alta mar) y los conceptos aplicables a la próxima generación de satélites INMARSAT.

Se incluirá también el estudio de las características de una pequeña estación terrena de barco, principalmente para aplicaciones de transmisión de datos a baja velocidad y télex, apropiada para barcos muy pequeños. Ese terminal puede interesar también a otros usos móviles, por ejemplo a bordo de aeronaves.

En el contexto del programa de investigación y desarrollo, INMARSAT ha decidido ofrecer capacidad de segmento espacial para experimentos de comunicaciones con aeronaves y vehículos en tierra. — *INMARSAT.*

Subasta de arriendos de transpondedor de satélite por valor de más de 90 millones de dólares

☐ En una subasta realizada recientemente en Nueva York se ha ofrecido un total de 90,1 millones de dólares de Estados Unidos para obtener los derechos de arriendo de siete transpondedores del satélite de comunicaciones *Satcom-4* de la *RCA American Comunicaciones, Inc.*

Las ofertas ganadoras para arriendos individuales de transpondedor variaron entre 10,7 millones y 14,4 millones de dólares. La RCA tiene todavía 17 transpondedores para su propio uso en el satélite que se lanzó desde Cabo Cañaveral el 15 de enero de 1982. — *RCA.*

Sistema video de fibras ópticas para British Telecom

☐ Se ha concedido a *Marconi Communication Systems Limited* un contrato para suministrar a *British Telecom* terminales locales de fibras ópticas, para su red experimental de servicios visuales mercantiles.

Durante muchos años, un problema importante que ha dificultado la introducción de servicios visuales para abonado ha consistido en la transmisión de señales video en conexiones locales. Ahora, Marconi Comunication Systems ha desarrollado un sistema terminal local de fibras ópticas; comprende un transmisor y un receptor combinados que funcionan en un par de cables de fibras ópticas para proporcionar comunicaciones visuales bidireccionales utilizando un video ordinario en blanco y negro de 625 líneas.

British Telecom planea el establecimiento de una red de ensayo, utilizando señales de televisión comprimidas en circuitos interurbanos entre Londres y otras ciudades importantes. En cada ciudad habrá una o más centrales locales video, que darán a los usuarios acceso a otros usuarios de su propia central y a usuarios de las redes locales de las otras ciudades comprendidas en la red. La selección de las conexiones locales entre las instalaciones del abonado y las centrales locales se efectuará en fibras ópticas utilizando la nueva tecnología de Marconi. — *Marconi .*

Informe sobre la industria de las fibras ópticas

☐ La disminución de los precios, la resolución de problemas técnicos y los esfuerzos concertados de grupos industriales en favor de la normalización están abriendo la puerta a un rápido crecimiento del mercado de las fibras ópticas. Las empresas internacionales conjuntas, que se hallan en aumento, abrirán nuevos mercados a la tecnología de las fibras ópticas. Sin embargo, al propio tiempo se están intensificando requisitos contradictorios y es probable que se produzcan trastornos, según un análisis de mercado publicado por *Creative Strategies International* (CSI), sociedad mundial de consulta e investigaciones de mercado.

Para 1986, las ventas de cables, fibras, emisores, detectores y conectadores/acopladores alcanzarán una cifra de 930 millones de dólares de Estados Unidos, lo que corresponde a una tasa de crecimiento combinado anual superior al 45%. Esto es especialmente llamativo si se tiene en cuenta que los precios de casi todos los componentes disminuirán a razón del 30% aproximadamente anual durante el periodo considerado.

Aunque se producirá un crecimiento notable en todos los segmentos de productos, el mayor aumento en los ingresos procederá de los cables. A fines del periodo previsto, la CSI espera que los cables supongan más del 50% de los ingresos totales de la industria. Un análisis más detallado muestra que los segmentos de cables de una sola fibra y de varias fibras de índice en escalón disminuirán como porcentaje del mercado total de cables.

En el mercado de emisores, los diodos fotoemisores de larga longitud de onda y todos los tipos de semiconductores de láser aumentarán significativamente en porcentaje de la venta de emisores, pero quedarán muy por detrás de los diodos fotoemisores de corta longitud de onda en el total de unidades vendidas.

Al enfocar el mercado de fibras ópticas desde una perspectiva geográfica, la CSI espera que permanecerán bastante constantes las partes relativas de los cinco segmentos: Estados Unidos, Canadá, Japón, Europa Occidental y el resto del mundo. Sin embargo, el sector de crecimiento más rápido estará constituido por los países menos desarrollados, cuyas instalaciones de fibras ópticas aumentarán a razón del 73% aproximadamente anual.

Puede mejorarse la percepción del mercado de fibras ópticas analizando las industrias que las utilizan. Entre ellas, las telecomunicaciones mantendrán su posición como el mayor mercado y como uno de los de crecimiento más rápido. Con una tasa de crecimiento combinado anual de más del 50%, las telecomunicaciones alcanzarán en 1986 un 6% adicional del mercado total de fibras ópticas. Las comunicaciones por video presentarán tanbién un llamativo crecimiento.

El informe presenta las previsiones de mercado hasta 1986 en unidades y dólares por segmentos de productos, industria usuaria final y emplazamiento geográfico. Cada uno de los segmentos de productos se analiza además por tipos de componentes específicos.

El informe, titulado *Fiber Optics*, incluye un análisis de la competencia y las estrategias de mercado de las principales competidores. Se vende al precio de 1200 dólares y puede solicitarse a: «Creative Strategies International, 4340 Stevens Creek Blvd., Suite 275, San Jose, CA 95129 (Estados Unidos).» — *CSI.*

Creción en Francia de una sociedad para las fibras ópticas

☐ Con el objeto de proseguir y desarrollar las realizaciones en Francia en el campo de las fibras ópticas y de constituir, conforme a los deseos de la Administración francesa de CTT, un polo industrial capaz de exportar al mercado internacional, *Saint-Gobain* y *Thomson-CSF* han reunido sus medios técnicos industriales para crear la sociedad *Fibres optiques industries* en asociación con *Corning Glass Works.*

El capital de Fibres optiques industries, que se eleva a 33 millones de francos franceses, está distribuido como sigue: el 60% pertenece a la compañía financiera para las fibras ópticas (que a su vez pertenece en un 51% a *Quartz et Silice* y en un 49% a *Lignes télégraphiques et téléphoniques* (LTT)) y el 40% a *Corning Investment.*

Fibres optiques industries dispone de dos centros industriales, uno en Conflans Sainte-Honorine (Yvelines), aportado por LTT, filial de Thomson-CSF, y el otro en Pithiviers (Loiret), aportado por Quartz et Silice, filial de Saint-Gobain. — *Thomson-CSF.*

En Quebec se creará un centro de investigación sobre bancos de datos videotex

☐ Francis Fox, Ministro Federal de Comunicaciones de Canadá, ha firmado un acuerdo con J. Bernard Lavigueur, Presidente de la Escuela Politécnica de Montreal, y David Whiteside, Presidente de *Digital Equipment of Canada Limited,* para establecer un Centro de investigación sobre bancos de datos *Telidon* en Quebec.

Telidon es el sistema de videotex inventado por el Departamento Federal de Comunicaciones.

Al unir sus recursos especiales, las tres organizaciones tratan de crear un centro de alto nivel sobre las investigaciones de videotex. El Departamento Federal de Comunicaciones dotará a la Escuela Politécnica de un terminal de usuario y un terminal de creación de páginas, y prestará asesoramiento de ingeniería para coordinar el proyecto. Éste conducirá a la creación de un banco de datos con 10 000 páginas de información gráfica y escrita.

Se trata de mejorar los bancos de datos y los programas de soporte lógico, de identificar nuevos métodos para organizar la recuperación de información y de explorar las posibilidades para la teleèducación y la preparación de programas con ayuda de computador. — *Departamento de Comunicaciones, Canadá.*

Telemática: acuerdo franco-italiano

□ El 9 de noviembre de 1981 se firmó un protocolo entre la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio francés de CTT y el *holding* financiero italiano *Società Finanziaria Telefonica* (STET) cuyo capital pertenece en su mayoría al organismo estatal, *Istituto per la Ricostruzione Industriale* (IRI). *Italtel SpA*, filial de STET y primer fabricante italiano de telecomunicaciones, experimentará a partir de enero de 1982 y durante alrededor de un año el sistema videotex francés.—*Administración francesa.*

Moderno sistema de vigilancia y control de carreteras en Países Bajos

□ Un moderno sistema de vigilancia y control se ha instalado en la ruta N.º 13 de Países Bajos, que une Rotterdam con La Haya. El sistema, creado por el Departamento de Investigaciones sobre el Tráfico del Ministerio de Caminos y Canales holandés *(Rijkswaterstaat)*, fue concebido y realizado en cooperación con la Oficina de proyectos de *Philips Nederland BV* y el Grupo de tráfico de *Philips' Telecommunicatie Industrie BV.* En todo el sistema se utilizan equipos de tratamiento de datos de *Philips Data Systems.*

El sistema de la ruta N.º 13 ha sido calificado de proyecto de demostración por el grupo de cooperación internacional *Euro-Cost 30*, en el que representantes de gobiernos europeos estudian dispositivos electrónicos destinados a mejorar las condiciones del tráfico. El nuevo sistema recomienda a los automovilistas la velocidad adecuada para cada pista, de acuerdo con las condiciones del tráfico, empleando para ello indicadores de fibra óptica de tipo matricial instalados encima de las distintas pistas.

En caso de accidente, los indicadores pueden advertir a los automovilistas que deben reducir la velocidad, disminuyendo así la probabilidad de embotellamientos y de colisiones múltiples.

El sistema de vigilancia y control mide continuamente la densidad del tráfico, para lo cual reúne datos por medio de detectores situados a intervalos de 500 m en la superficie de la carretera. Estos datos son objeto de un tratamiento preliminar en estaciones detectoras equipadas con microprocesadores, situadas al borde de la carretera. La información procedente de hasta tres de estas estaciones es procesada por un minicomputador en una de las denominadas estaciones auxiliares, con lo que se obtiene una breve descripción de la situación del tráfico en una sección de una pista. Esta información se reúne y se trata en un sistema central, con lo que se obtiene un análisis completo de la situación en la carretera cada cuatro segundos. El sistema utiliza esta información para decidir si deben adoptarse medidas, tales como las limitaciones de velocidad y la comunicación de advertencias. Tales medidas pueden adoptarse automáticamente o por decisión del operador de la sala central de control, situada cerca de Delft, atendida en forma permanente.

En caso de averías en los cables u otros problemas de gestión del sistema, las estaciones auxiliares podrán conmutar las señales de acuerdo con sus propios programas de vigilancia del tráfico local. Próximamente se pondrá en servicio un segundo sistema en Ouderijn, cerca de Utrecht, principal nudo de carreteras de Países Bajos. — *Philips.*

Acuerdo para la radiodifusión de los Juegos Olímpicos estivales de Los Ángeles de 1984

□ Como consecuencia de negociaciones celebradas en Los Ángeles entre representantes de la Unión Europea de Radiodifusión (UER), el Comité Olímpico Organizador de Los Ángeles (LAOOC) y el Comité Olímpico Internacional (CIO), se ha llegado a un acuerdo de principio por el que la UER ha obtenido, para sus miembros activos, el derecho de difundir los Juegos Olímpicos estivales de Los Ángeles de 1984 en 31 países europeos y del Mediterráneo.

El valor total del contrato es de 19 800 000 dólares de Estados Unidos, que comprenden el precio de los derechos y el del uso de ciertos servicios e instalaciones.

El Consejo de Administración de la UER aprobó, en su reunión de 25 de noviembre de 1981, los términos del acuerdo, que también han sido aprobados por el CIO y el LAOOC. — *UER.*

Noticias por satélite

□ En noviembre pasado empezaron en el Reino Unido los primeros ensayos de abonado utilizando la transmisión por satélite y pequeñas estaciones terrenas parabólicas. Se instaló en el techo del edificio del *Financial Times*, en la *City* de Londres, una antena parabólica de 3 m y su equipo electrónico asociado.

La antena emitirá información digitalizada de impresión desde el techo del Financial Times hasta un satélite europeo experimental, el satélite *OTS.* El satélite emitirá de nuevo en dirección de la imprenta del Financial Times en Francfort.

Cuando se halle en pleno uso comercial, el servicio, denominado *Satstream* por la British Telecom, permitirá la publicación simultánea de periódicos en ciudades de toda la Europa occidental.

La publicación simultánea de periódicos en distintos lugares no es nueva. El Financial Times se imprime en Londres y Francfort, el *Guardian* en Londres y Manchester, y el *International Herald Tribune* en París, Londres y Hongkong. Hasta ahora, esos periódicos han enviado sus datos de impresión por líneas terrestres a una velocidad bastante lenta, de modo que una página entera necesita unas tres hora de transmisión.

El Satstream ofrecerá varias ventajas sobre el sistema actual. Transmitirá instrucciones de impresión a una rapidez casi 30 veces mayor que en la actual red comercial y con una tasa de errores muy baja. Los satélites que han de utilizarse en las operaciones comerciales permitirán emitir páginas de periódico a un cierto número de ciudades situadas a muchos centenares de kilómetros de distancia sin ocupar capacidad adicional de los satélites. — *British Telecom.*

Noticias breves. . .

□ La *Austria Microsystems International Ges.m.b.H.* (AMI), la nueva **empresa conjunta** de 50 millones de dólares de Estados Unidos de *VOEST-ALPINE AG,* en Austria, y *American Microsystems, Inc.,* en Estados Unidos, ha nombrado a su Consejo de Administración y ha elegido un emplazamiento cerca de Graz para su fábrica de semiconductores electrónicos.

La fábrica empleará inicialmente a unas 400 personas, que se elevarán a 1200 cuando se halle en pleno funcionamiento. — *AMI.*

□ *Plessey Office Systems Limited* ha diseñado diversas mejoras de las centrales digitales privadas de conexión con la red pública, que permitirán a los actuales usuarios de esos equipos **integrar** sus **sistemas de comunicación de datos, textos e imágenes en** su **red telefónica actual.** Esos adelantos se introducirán en 1982. — *Plessey.*

□ *GTE Telenet* y la *Puerto Rico Telephone Company* han establecido conjuntamente un **servicio de conmutación de paquetes entre Puerto Rico y el territorio continental de Estados Unidos,** utilizando una central cabeza de línea suministrada por Telenet, que se ha instalado en San Juan. Esta central proporciona a Puerto Rico servicios de conmutación de paquetes con las islas vecinas y con el territorio continental estadounidense. — *GTE Telenet.*

□ La Empresa Nacional de Telecomunicaciones SA (ENTEL-CHILE), compañía que tiene a su cargo los servicios de telecomunicaciones de larga distancia e interregionales del país, ha adjudicado a *GTE* un contrato para la modernización de los equipos de comunicaciones de la **estación terrena de satélite** de Punta Arenas. Gracias a los nuevos equipos, la estación podrá trabajar con los satélites de la serie *Intelsat-V*, puestos en órbita recientemente. — *GTE.*

□ *Thomson-CSF* y *Technique industrielle de Toulouse* (TIT) han decidido unir sus esfuerzos en el campo de las redes de datos, que constituye uno de los aspectos esenciales del desarrollo de las telecomunicaciones, y crear para ello una **agrupación de interés económico.**

Esta agrupación, denominada *THOMTIT,* está constituida por partes iguales y reunirá los equipos y las capacidades industriales de las dos compañías en esa esfera. — *Thomson-CSF.*

Mutaciones . . .

. . . en Liberia

□ El Sr. Abdulai S. Vandi ha sido nombrado Ministro de Correos y Telecomunicaciones, en reemplazo del Sr. George E. Saigbe Boley.

Información técnica

«Seadog»

□ *Seadog* es un sumergible teleguiado que constituye la última adición a la «escuadra» de *British Telecom* que mantiene la red de cables submarinos que enlazan Gran Bretaña con sus islas, el resto de Europa y los continentes distantes.

Se ha diseñado para enterrar, inspeccionar y reparar los cables submarinos a una profundidad de hasta 300 m. Las operaciones se controlan desde uno de los tres buques cableros de British Telecom, al que *Seadog* está unido por un cordón umbilical.

Conforme a las condiciones del fondo marino, *Seadog* puede cortar trincheras de hasta 1 m de profundidad a una velocidad de 2 millas naúticas diarias. Una bomba de fango de gran capacidad, para sacar el material del fondo marino de la trinchera, y una matriz de chorros de corte y fluidificación se combinan para dar a los cables, durante las operaciones de entierro, una protección mucho mayor que con las técnicas actuales.

820013

Seadog es extremadamente maniobrable; «vuela» sobre el fondo del mar para detectar visual o magnéticamente el cable enterrado. Toma agua para alcanzar su peso correcto de trabajo y se desplaza sobre carriles de oruga en el fondo del mar. El equipo, que comprende dispositivos de sujeción y porte, se utiliza para recuperar y reparar cables.

Los ensayos en el mar de *Seadog* (6,5 m de longitud, 4 m de anchura y 3,5 m de altura) tendrán lugar a principios de 1982. La fotografía muestra un modelo de *Seadog*, detrás del cual se encuentra el capitán Lang y su buque cablero, el *Alert*, de la British Telecom. — *British Telecom.*

Un televisor en color que funciona con energía solar

□ En las fábricas de *Salora* se ha perfeccionado recientemente un televisor en color que funciona con energía solar. El telespectador podrá utilizar su receptor sin necesidad de los accesorios tradicionales: cables, contactos, etc., gracias a un consumo sumamente reducido de energía (menos de 40 W). Un captor solar proporcionará toda la energía necesaria para este televisor.

Salora ha iniciado negociaciones con una empresa norteamericana para la comercialización de estos televisores *IPSALO* en el Cercano Oriente. — *Finnfacts.*

LANZAMIENTOS DE SATÉLITES NOTIFICADOS DEL 18 DE OCTUBRE AL 20 DE NOVIEMBRE DE 1981

Denominación Descripción de la cosmonave	Número internacional	País Organización Lugar del lanzamiento	Fecha	Perigeo* Apogeo	Periodo* Inclinación	Frecuencias Potencia del transmisor	Observaciones
Venera-13 2 paneles solares	1981-106-A	URSS (Baikonur)	30 oct.	trayectoria Tierra-Venus			Estación automática interplanetaria
Innominado	1981-107-A	Estados Unidos	31 oct.				
Cosmos-1317	1981-108-A	URSS	31 oct.	636 km 40 165 km	726 min 62,9°		Satélite de alerta avanzada
Cosmos-1318	1981-109-A	URSS	3 nov.	183 km 379 km	89,8 min 67,2°		Satélite de reconocimiento
Venera-14 2 paneles solares	1981-110-A	URSS (Baikonur)	4 nov.	trayectoria Tierra-Venus			Estación automática interplanetaria
STS-2 Transbordador espacial *Columbia*	1981-111-A	Estados Unidos NASA (Eastern Test Range)	12 nov.	219 km 229 km	89,0 min 38,0°		Vehículo espacial reutilizable. Tripulación: J. Engle y R. Truly. Objetivos: demostrar la posibilidad de reutilizar el vehículo de lanzamiento, su capacidad para realizar investigaciones científicas y aplicadas mediante la carga útil de la *Office of Space and Terrestrial Applications* (OSTA-1), y llevar a cabo pruebas del sistema de manipulación a distancia. Aterrizó el 14 de noviembre de 1981. Se abrevió la misión debido a la avería de una de las pilas de combustible

Denominación Descripción de la cosmonave	Número internacional	País Organización Lugar del lanzamiento	Fecha	Perigeo* Apogeo	Periodo* Inclinación	Frecuencias Potencia del transmisor	Observaciones
Cosmos-1319	1981-112-A	URSS (Plesetsk)	13 nov.	216 km 400 km	90,4 min 70,4°		Satélite de reconocimiento
51.º Molnya-1 cilindro hermético de extremidades cónicas; masa: 1000 kg; 6 paneles solares	1981-113-A	URSS (Plesetsk)	17 nov.	472 km 39 117 km	702 min 62,8°	banda de 800 MHz 40 W (emisión) banda de 1000 MHz (recepción) 3400-4100 MHz (retransmisión de televisión)	Televisión y radiocomunicaciones multicanales
RCA-Satcom-3R satélite estabilizado en 3 ejes; 1,62 × 1,26 × 1,29 m; masa: 895 kg; 2 paneles solares	1981-114-A	Estados Unidos RCA Corporation (Eastern Test Range)	20 nov.	en órbita geoestacionaria a 132° W		2241,5; 2244,5 MHz 5 W 2237,5 MHz 2,5 W	Satélite de Estados Unidos para comunicaciones internas. Lleva 24 transmisores-respondedores, cada uno de ellos capaz para 1200 canales telefónicos, uno para la transmisión de programas de televisión en color, o para transmitir más de 60 Mbit/s de datos

* Datos orbitales iniciales.

Fuentes: COSPAR, NASA, prensa especializada.

Novedades de la industria

Nueva familia de centrales privadas conectadas a la red pública

□ *Philips* acaba de lanzar al mercado internacional una nueva serie de centrales telefónicas electrónicas privadas conectadas a la red pública (PBX) destinadas a la pequeña y mediana empresa.

Los nuevos sistemas, designados con las iniciales TEX *(time-division branch exchange* — central privada con distribución en el tiempo) presentan las siguientes características principales:

— reducidas dimensiones y bajo consumo de potencia, la cuarta parte de lo requerido por sistemas precedentes;

— diseño modular del equipo físico y del soporte lógico, lo que permite la rápida ampliación o reconfiguración de los sistemas en función de las necesidades de los usuarios;

— elevada calidad de transmisión, no sólo en la banda telefónica sino también en frecuencias de hasta 5600 Hz, lo que permite la transmisión de datos, texto y facsímil a velocidades de hasta 9600 bit/s;

— control digital por programa almacenado, lo que permite la consecución normal de numerosas ventajas y la obtención específica de otras propias de cada instalación individual;

— una capacidad de tráfico desusadamente elevada (0,28 erlangs por extensión, es decir, un aumento del 60% sobre la mayoría de los sistemas);

— libertad de elección entre aparatos de selección por teclado y de selección por disco para las extensiones internas, independientemente del sistema que utilice la red pública;

— gran fiabilidad, resultante del uso de circuitos integrados de cerámica y de la integración en gran escala, seguida del montaje en fábrica y de la prueba de las centrales antes de su envío;

— facilidad de mantenimiento. El sistema no requiere mantenimiento preventivo porque se autocontrola con carácter permanente. Si se produce una avería, se puede localizar rápidamente en un determinado circuito de una determinada tarjeta, gracias a la unidad procesadora de mantenimiento, bien desde la mesa del operador o a distancia desde un centro de servicio telefónico a través del sistema telefónico público. Esta facilidad de diagnóstico a distancia tendrá gran valor tanto en centros urbanos congestionados, donde el estacionamiento de vehículos es difícil, como en instalaciones muy alejadas de los centros de servicio telefónico. Una vez localizada la avería, la tarjeta en la que se encuentra el circuito averiado puede ser sustituida en cuestión de segundos, incluso por personal no especializado.

El primero de los modelos TBX lanzados al mercado ofrece una gran flexibilidad al permitir la edición de las tarjetas adecuadas (con cuatro líneas de central u ocho líneas de extensión por tarjeta) hasta un máximo de 96 posiciones de entrada. Versiones posteriores permitirán la ampliación del sistema hasta unas 900 posiciones de entrada, utilizando el mismo tipo de tarjeta de central y de extensión.

Multiplaje por distribución en el tiempo

El reducido tamaño de las nuevas centrales TBX se debe en gran parte a la utilización de un sistema de conmutación con multiplaje por distribución en el tiempo, que permite la utilización de un solo canal principal de comunicaciones. El sistema utiliza técnicas de modulación con 48 canales multiplex y una frecuencia de muestreo de 24 kHz.

Dos componentes vitales se fabricaron especialmente para las centrales. Se trata de una microplaqueta multiplexora/demultiplexora y de un híbrido de enlace de las conexiones telefónicas a 2 hilos con la red de conmuta-

ción a 4 hilos. La pérdida de inserción resultante es inferior a 1 dB y la atenuación de diafonía superior a 70 dB en toda la banda vocal 300-3400 Hz.

Las centrales están controladas por programas almacenados que utilizan una lógica de microprocesador C-MOS. Memorias PROM contienen instrucciones de carácter general, en tanto que las RAM contienen información específica de la instalación. Los datos insertados en las RAM están protegidos contra cambios no autorizados.

Muebles de pared

Una central completa que tenga, por ejemplo, 8 líneas exteriores y 80 extensiones interiores cabe en un mueble de pared de 42 × 86 × 51 cm y 55 kg de peso. Los números de las líneas externas o internas pueden ser cambiados rápidamente insertando tarjetas de circuitos y PROM adicionales o diferentes.

Un enchufe doméstico ordinario es suficiente para el consumo de energía de la instalación, que no supera 130 W por elemento. Una batería auxiliar protege al sistema contra las interrupciones de la red principal.

Los nuevos sistemas TBX serán fabricados en Países Bajos, España y Brasil.

Philips' Telecommunicatie Industrie BV, PO Box 32, 1200 JD Hilversum (Países Bajos). Télex: 43712

Aparato combinador del servicio telefónico y de télex

☐ Este nuevo sistema permite a los servicios telefónicos y télex compartir un par normalizado de cables telefónicos a dos hilos. El sistema *SDX 1/50* permite a las autoridades de telecomunicaciones proporcionar rápidamente un nuevo servicio télex a los abonados al teléfono en zonas en las que la capacidad de cables es limitada y la instalación de nuevos cables es lenta y costosa. El sistema consta de dos cajas, una de las cuales se instala en los locales del abonado y la otra en la central local.

Como la instalación del sistema es sencilla, es posible instalar el nuevo servicio para el abonado y obtener los correspondientes ingresos con mucha mayor rapidez que utilizando las técnicas de conexión tradicionales. Cuando más adelante se disponga de cables para el servicio télex, el SDX 1/50 se podrá sencillamente trasladar a un nuevo emplazamiento.

El sistema opera reduciendo levemente la anchura de banda del circuito telefónico (a 2,7 kHz), lo que es prácticamente inapreciable, y utilizando el resto del espectro (hasta 3,4 kHz) para proporcionar un circuito telegráfico duplex normal de 50 baudios.

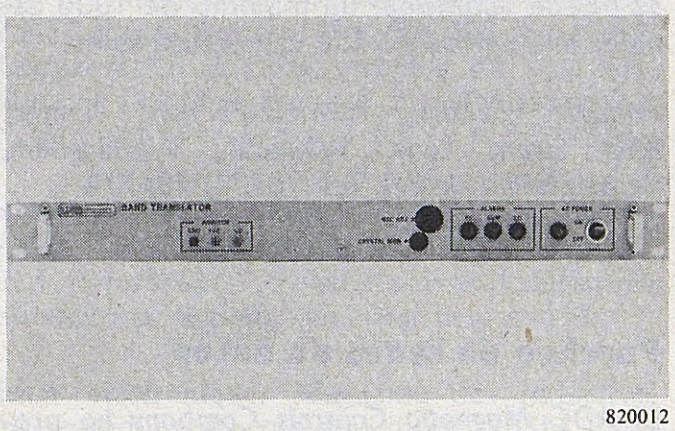
El SDX 1/50 trabaja en cualquier circuito a dos hilos utilizado actualmente para telefonía. La utilización del sistema es particularmente idónea en los cables congestionados de las zonas urbanas y también para proporcionar servicios de télex a explotaciones agrícolas o industriales muy alejadas de la central más próxima.

Telectron Limited, Astral House, Adelaide Road, Dublin 2 (Irlanda)

Trasladador de banda para recepción de señales de satélite de banda Ku con equipo de banda C

☐ El modelo *DC12/4* de *LNR* es un trasladador de frecuencia de la banda Ku a la banda C, de elevada calidad de funcionamiento. Con el DC12/4 en línea, un equipo receptor de banda C queda inmediatamente convertido para su empleo en la banda K; el DC12/4 reduce en bloque las frecuencias de toda la asignación de 11,7-12,2 GHz a 3,7-4,2 GHz.

El DC12/4 también puede utilizarse para reducir, en el extremo de acceso de una instalación de televisión por cable, las frecuencias de una señal de video de la banda Ku a las de un canal no utilizado de un receptor de televisión de banda C de 24 canales.



820012

El DC12/4 puede conectarse directamente con un amplificador de bajo nivel de ruido de 12 GHz y receptores o convertidores de 4 GHz y es apropiado para las portadoras de video, telegrafía o datos. La unidad es independiente y comprende la fuente de alimentación. Funciona sin necesidad de atención y cuenta con un sistema de alarma general que puede convertirse en telealarma y con indicadores en el tablero delantero para los principales parámetros de funcionamiento. El DC12/4 es de dimensiones reducidas, con sólo 45 mm de altura, y está destinado a la instalación en bastidor. Entre las opciones disponibles se cuenta la conmutación de protección 1:1.

LNR Communications Inc., 180 Marcus Boulevard, Hauppage, NY 11787 (Estados Unidos). Tel.: (516) 273-7111. TWX: 510-227-2871

Antena para ondas decamétricas

☐ *Marconi* ha introducido una nueva antena de ondas decamétricas de banda ancha.

El *Conipole R7080* es una antena de polarización vertical destinada específicamente a aplicaciones a media y larga distancia. Tiene determinadas características destinadas a mejorar el rendimiento y facilitar el manejo y el mantenimiento.

El Conipole cubre la gama de 1,6 a 30 MHz, tanto para transmisión como para recepción, y permite una potencia de transmisión de hasta 30 kW. Basado en un dipolo de manguito, en el que el manguito toma la forma de un faldón que se despliega a partir del mástil de soporte, tiene las ventajas de presentar un modo de lanzamiento ideal para las ondas de ángulo reducido y la minimización de reflexiones. La parte superior de la antena, en la que está situado el alimentador de entrada coaxial, comprende un vértice del que salen, a modo de las varillas de un paraguas, alambres inclinados que sostienen un mástil puesto a tierra, del que están aislados. De esta manera se reduce la altura de la antena en alrededor del 25% y se elimina la necesidad de un aislador de base.

Marconi Communication Systems Limited, Chelmsford CM1 1PL (Reino Unido). Tel.: (0245) 353221. Télex: 99201

Relevador radioeléctrico de punto a punto de baja capacidad

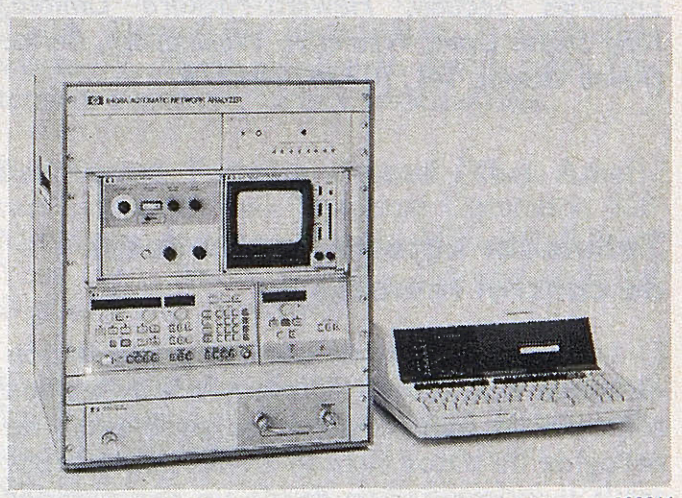
☐ *Plessey Radio Systems* acaba de introducir un relevador radioeléctrico de punto a punto de baja capacidad, el *PRS 770*.

El aparato, robusto, fiable y de bajo coste, proporciona uno o dos canales telefónicos en la gama de frecuencias de 1,5 GHz y se presta a sistemas telefónicos o de datos. Puede ser montado interior o exteriormente. El mantenimiento es sencillo y el consumo de energía bajo.

Plessey, c/o Parker PR Associates Limited, 22 Red Lion Street, London WC1R 4PX (Reino Unido). Tel.: (01) 405 3353

Analizador automático de redes de microondas

☐ El analizador automático de redes modelo *8408A*, de *Hewlett-Packard*, es un sistema de 500 MHz a 18 GHz destinado a medir la magnitud y la fase de los coeficientes de reflexión y transmisión. Las mediciones de fase proporcionan el medio de efectuar mediciones con corrección del error, lo que a su vez permite al HP 8408A realizar pruebas precisas y repetibles.



820011

Los principales elementos del sistema HP 8408A son el oscilador de barrido *HP 8550A*, basado en un microprocesador, con la unidad insertable de RF de 10 MHz a 20 GHz *HP 83592A* para la fuente de la señal de prueba; el analizador de redes de microondas *HP 8410* con un aparato de pruebas de reflexión y transmisión de 500 MHz-18 GHz especialmente configurado para la separación, detección y análisis de señales, y el económico computador de escritorio *HP-85F* que se emplea como controlador del sistema y colector/procesador de datos y para la presentación visual de los resultados. El sistema viene montado en un práctico bastidor que puede instalarse sobre la mesa de trabajo y se entrega con normas de calibración de precisión y un conjunto completo de aplicaciones de soporte lógico.

Los ámbitos de medición típicos para el HP 8408A son de 60 dB para la transmisión y de 50 dB para la reflexión. Éstos se hallan libres de los efectos de armónicas de la fuente y de señales parásitas ya que el analizador 8408A es un receptor sintonizado. (Los sistemas escalares no son inmunes a las armónicas de la fuente y las señales parásitas debido a que emplean detección de banda ancha.) El receptor sintonizado tiene también gran sensibilidad (típicamente –70 dBm), lo que permite probar con seguridad dispositivos de señales débiles. Una importante característica del 8408A es su capacidad de medir sus errores sistemáticos, conservarlos en memoria y restarlos vectorialmente de los datos obtenidos en las mediciones periódicas. La mayor precisión resultante permite obtener una gran directividad efectiva, a pesar de los cables o adaptadores del circuito de prueba. Es mayor también la precisión de las mediciones de transmisión al reducirse los efectos de acoplamiento de la fuente (típicamente a una relación de onda estacionaria de 1,05) y eliminarse virtualmente los errores de respuesta de frecuencia. Estas técnicas conducentes a una mayor precisión no son posibles con sistemas de medición escalares (en los que no interviene la fase).

El soporte lógico del sistema permite al usuario efectuar mediciones de inmediato. Indicaciones simples guían al operador a través de todas las secuencias de instalación inicial, calibración, medición y salida.

Los resultados pueden presentarse visualmente en el tubo de rayos catódicos del computador e imprimirse en forma de cuadro o de curva en función de la frecuencia o en formato polar. Además, el receptor/analizador cuenta con un tubo de rayos catódicos para la presentación en tiempo real de la magnitud y fase barridas, lo que permite al operador observar los efectos del ajuste del dispositivo probado.

Enquiries Section, Hewlett-Packard Limited, King Street Lane, Winnersh, Wokingham, Berks. (Reino Unido). Tel.: (0734) 784774

Tabulador automático de datos de control remotos

☐ La nueva unidad de control y adquisición de datos *V24/V10* de *Hewlett-Packard* es una solución de bajo coste a los problemas de recogida de datos cuando es necesario separar la instrumentación desde un computador a larga distancia.

La unidad, que lleva el nombre de modelo *3497A* Opción 232, tiene un interfaz serial compatible con las especificaciones de las Recomendaciones V.24 (EIA RS232C) y V.10 (EIA RS423) del CCITT. Es posible la conexión de punto a punto hasta 1200 m entre un computador y la unidad de adquisición y control de datos 3797A. Para comunicaciones a muy larga distancia, la HP 3497A Opción 232 es compatible con los modems asíncronos RS423 o RS232 de duplex completo. Las ocho velocidades de baudios disponibles (110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 y 19 200) adaptan las velocidades de transmisión digital a modems y líneas telefónicas. Se puede seleccionar la paridad par o impar, incluida una longitud de caracteres de 7 u 8 bits.

Similar al modelo normal HP 3497A, la Opción 232 incluye también un temporizador de reloj. Se presentan canales analógicos y/o intervalos digitales y tensión c.c. Los conjuntos de tarjetas de inserción disponibles incluyen voltímetros digitales incorporados de 3, 4 ó $5^1/_2$ cifras, tarjetas con relés de lengüeta de baja disipación de calor y compensación por termopar para 20 canales, tarjetas de salida para activación de 16 canales, tarjetas de doble tensión de salida D a A, tarjetas de doble corriente de salida D a A, tarjetas de contador recíproco de 100 kHz, tarjetas para calibrar tensiones mecánicas, tarjetas de activación de tensiones elevadas y dispositivo de ampliación *3498A* capaz de aceptar montajes de 10 tarjetas por ampliador.

La Opción 232 acepta hasta 5 montajes de tarjetas de inserción. Con el número adecuado de dispositivos de ampliación 3498A se puede acomodar un máximo de 1000 canales análogicos y 1350 canales digitales.

Enquiries Section, Hewlett-Packard Limited, King Street Lane, Winnersh, Workingham, Berks. (Reino Unido). Tel.: (0734) 784774

Parcheo de redes de datos

☐ *ADC Magnetic Controls Company* ha presentado recientemente un sistema modular de gran densidad, denominado *PatchMate*, destinado a supervisar, parchear, probar y reconfigurar redes de datos.

El sistema facilita la gestión de la red de datos mediante la supervisión permanente de los circuitos de datos, la identificación de los circuitos averiados con alarmas visuales y audibles, y el suministro de acceso a la línea por circuitos RS-232C/V.24 tanto hacia el terminal como hacia el extremo de comunicaciones del equipo de datos correspondiente.

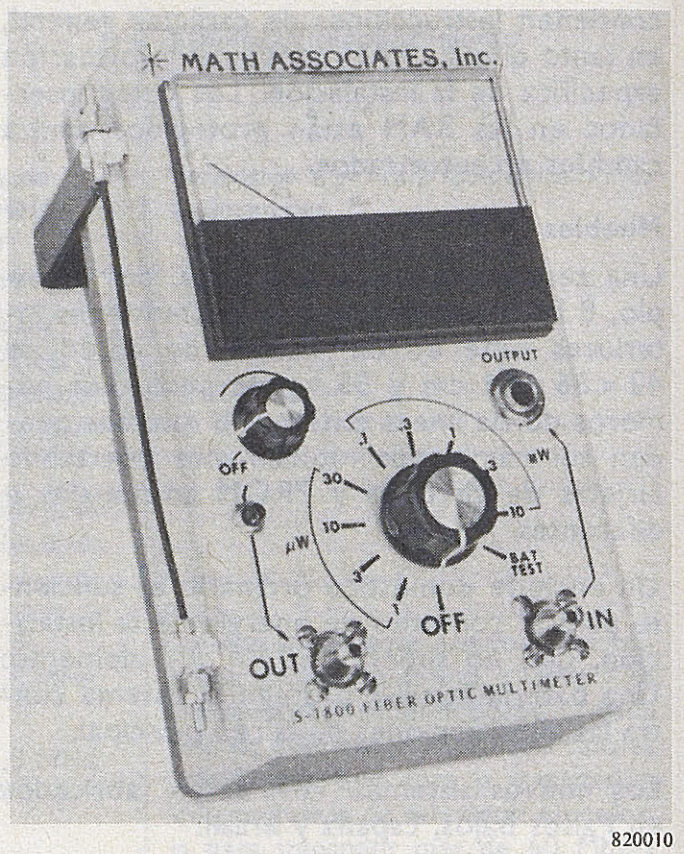
PatchMate sólo ocupa 134 mm en un bastidor normalizado de 483 mm y cada bastidor puede contener hasta 17 módulos. Todo el sistema es de concepción modular, lo que ofrece al usuario la posibilidad de sustitución independiente de cada uno de los módulos funcionales de un bastidor, así como la de extender el sistema mediante la simple adición de elementos, en las redes de datos en expansión.

ADC, Comunications Departament, 4900 West 78th Street, Minneapolis, MN 55435 (Estados Unidos). Tel.: (612) 835-6800. Télex: 29-0321

Multímetro para fibras ópticas

☐ *Math Associates* presenta un nuevo instrumento que, según se cree, es el primer verdadero multímetro para fibras ópticas destinado a la prueba y reparación de todos los sistemas de transmisión por fibras ópticas (analógicos o digitales) así como de los cables de tales fibras.

El *S-1800* permitirá efectuar, con una sola unidad autónoma y portátil, todas las pruebas de transmisores, receptores, acopladores, divisores, conectores, empalmes y cables completos con núcleos de 50 μm de diámetro a 1000 μm. Se determinan rápidamente parámetros tales como la salida de potencia, sensibilidad, pérdida de inserción, modulación y atenuación, y los resultados se presentan en forma analógica en un gran cuadrante calibrado en microvatios y decibelios.



820010

Multímetro para fibras ópticas S-1800

El S-1800 lleva incorporado un medidor de potencia calibrado, una fuente variable de rayos infrarrojos con diodos fotoemisores, y dispositivos para probar la modulación de transmisores y receptores.

El multímetro para fibras ópticas S-1800 es plenamente autónomo y puede funcionar con una batería interna de 9 V o un adaptador de corriente alterna optativo. Es apropiado para el empleo en las instalaciones exteriores o en el laboratorio y se entrega con los accesorios completos en versiones compatibles con los dispositivos SMA o AMP.

Math Associates Inc., 6 Manhasset Avenue, Port Washington, NY 11050 (Estados Unidos). Tel.: (516) 944-7050

Circuitos integrados de decodificador de televisión en color PAL/SECAM/NTSC

☐ *Philips* anuncia la presentación de tres nuevos circuitos integrados: los decodificadores de color de una sola pastilla *TDA3561* y *TDA3562*, y el procesador *TDA3590*. Estos circuitos integrados, junto con el *TDA3560* presentado con anterioridad, forman la gama Philips de decodificadores de color de la tercera generación.

El decodificador TDA3560 de 28 patillas es un decodificador completo de color *PAL*. Admite la inserción de datos para teletexto y comprende un limitador de la luminancia máxima del blanco.

El decodificador TDA3561 de 28 patillas es análogo al TDA3560 y compatible en patillas, pero tiene características adicionales tales como el retardo de periodo de línea desde el limitador de la luminancia máxima del blanco y una relación nivel de negro/señal de salida de menos del 2% entre los distintos canales.

El decodificador TDA3562 de 28 patillas es también análogo al TDA3560, pero no es de patillas compatibles. Tiene control de contraste de las señales RGB insertadas, estabilización del nivel de negro de la cámara tomavistas de color, ajuste dinámico del nivel de negro durante toda la duración del tubo de imagen y capacidad de codificar *NTSC* con control de tonalidad.

El circuito de procesador TDA3590 sirve para la conexión en la parte delantera de un circuito integrado de decodificador de color. No modifica las señales PAL de entrada, pero convierte automáticamente las señales *SECAM* en señales secuenciales moduladas en fase para la decodificación por un decodificador PAL. Cuando el procesador TDA3590 está conectado en la parte delantera del decodificador TDA3560 ó TDA3561, la combinación forma un decodificador de color PAL/SECAM; cuando se conecta a la parte delantera del TDA3562, la combinación forma un decodificador de color PAL/SECAM/NTSC. El TDA3590 ha sido sometido a amplias pruebas en la práctica y da una excelente calidad, incluso con señales de entrada reflejadas o no normalizadas.

NV Philips' Gloeilampenfabrieken, Elcoma Division, PO Box 523, 5600 AM Eindhoven (Países Bajos). Télex: 51573

Combinadores de transmisores híbrido-ferrita de gran potencia

□ *Phelps Dodge Communications Company* ha añadido a su línea de productos dos nuevas series de combinadores de transmisores híbrido-ferrita. Una serie acopla transmisores de ondas métricas a una antena común y la otra está destinada a aplicaciones de ondas decimétricas.

Las series *THC150* y *THD150* de 136-174 MHz proporcionan acoplamiento de antena para transmisores de ondas métricas y tienen una entrada de potencia máxima de 350 W por canal. Las series *THC460* y *THD460* de 406-512 MHz acoplan transmisores de ondas decimétricas y funcionan con una potencia de hasta 300 W por canal. El aislamiento de canales para los combinadores THC150 y THC460 es de 70 dB por lo menos, y para los modelos THD150 y THD460 de por lo menos 100 dB. Todos los modelos pueden funcionar con una separación entre frecuencias de 25 kHz.

Los combinadores de transmisores híbrido-ferrita funcionan desde –30° hasta +60° C, y su relación de tensión de ondas estacionarias máxima es de 1,25:1. Ambas series se ofrecen en configuraciones de 2 ó 4 canales.

Phelps Dodge Communications Company, Route 79, Marlboro, NJ 07746 (Estados Unidos). Tel.: (201) 462-1880

CORRIGÉNDUM

En nuestra descripción del **contador de impulsos** fabricado por *Itronic Fuchs GmbH*, publicado en la página 696 de nuestro número de noviembre de 1981, se produjo una errata. El texto debe decir así: Dicho aparato permite registrar impulsos de una amplitud especificada desde **100 a 2000 V.**

Revistas revistas

Una lista de artículos de otras publicaciones técnicas que pueden interesar a los lectores del Boletín. Los artículos están clasificados según el idioma en que se han publicado.

FRANCÉS

Air et Cosmos. 6, rue Anatole-de-la Forge, 75017 Paris. Année 1981. **Nº 880.** P. 49-50. *Langereux P.* L'URSS prépare les vols spatiaux de longue durée — P. 53, 60. *Langereux P.* Feu vert pour Ariane 4, ERS 1 et Spacelab.

Avianews International. 23, chemin Sainte Anne, 1328 Ohain. Année 1981. **Nº 91.** P. 57-59. *Pirard T.* Satellites civils de télécommunication: le tiercé des constructeurs U.S.

Inter électronique. Magazine des industries électroniques, 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Année 1981. **Nº 337.** P. 13-15. Tempête sur le marché du semiconducteur — P. 20-24. *Guerin J. L.* Nouvelle architecture pour un micro-ordinateur 32 bits — P. 40-53. *de Halleux P.* Connecteurs: l'or perd du terrain.

Minis et micros informatique électronique. 41, rue de la Grange-aux-Belles, 75483 Paris Cedex 10. Année 1981. **Nº 152.** P. 39-44. *Baconnier M.* Utilisation optimale des mémoires et nouveaux composants Intel — P. 49-52. *Aumiaux M.* Méthode de conception de systèmes logiques: position du problème — P. 53-57. *Prévot C.* Processeur de vision: traitements câblés de l'image.

Nº 153. P. 19-20. *Carrasco R.* Les TMS 99000: nouveaux microprocesseurs 16 bits avec intégration partielle de logiciels spécialisés — P. 37-40. *Hoste F.* Principes de base de l'architecture de réseau DSA de CII-HB.

Onde électrique (L'). Division électronique, radioélectricité et télécommunications (DERT) de la Société des électriciens, électroniciens et des radioélectriciens (SEE), 120, boulevard Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06. Année 1981. **Octobre.** P. 20-21. *Dumont J. J.* Les connecteurs Souriau série S 1006 à faible perte d'insertion (0,5 dB) pour application Télécom — P. 39-45. *Normand G.* Réalisations de résistances commandées par association entre multiplieurs analogiques et sources liées.

Recherche (La). Société d'éditions scientifiques, 57, rue de Seine, 75006 Paris. Année 1981. **Décembre.** P. 1366-1375. *Elachi C., Fontanel A.* L'observation de la Terre par radar.

Revue de l'UER.* *(Technique).* Union européenne de radiodiffusion, Centre technique, 32, avenue Albert Lancaster, 1180 Bruxelles.

Année 1981. **Octobre.** P. 215-219. *Rout E.* Notions élémentaires sur les fibres optiques —P. 220-227. *Sandbank C. P.* Principes des télécommunications par fibres optiques — — P. 220-227. *Sandbank C. P.* Principes des télécommunications par fibres optiques — P. 228-233. *Zeidler G.* Les câbles à fibres optiques et leur emploi en télécommunications — P. 234-239. *Lucas K., Taylor J. H.* Distribu-

Revue polytechnique (La). Chemin de la Caroline 22, 1213 Petit-Lancy/Genève. Année 1981. **Nº 11.** P. 1565-1569. *Bàjenesco T. I.* Comment tester les circuits intégrés logiques. I. Essais des composants et des circuits *(1re partie)* — P. 1629-1631. La communication de bureau, avenir du traitement de texte.

Sonovision. 15, rue d'Aboukir, 75002 Paris. Année 1981. **Nº 243.** P. 36-41. *Muller C., Salaun J. M.* CLAIRE: naissance d'un nouveau media — P. 48-53. ITA: La vidéo des familles.

Télécommunications. Revue française des télécommunications, 20, avenue de Ségur, 75700 Paris. Année 1981. **Nº 41.** P. 16-17. *Stourdzé Y.* Chemin de fer, téléphone, ordinateur: la technologie comme enjeu — P. 30-41. Circuits intégrés: l'enjeu — P. 59-60. Intégration des services des télécommunications dans un réseau numérique.

Zéro. un. informatique. 41, rue de la Grange-aux-Belles, 75483 Paris Cedex 10. Année 1981. **Nº 154.** P. 70-77. *Sauteur B.* Enquête 01-Datapro: Au-delà des chiffres: la parole est à l'utilisateur — P. 109-123. *Ferretti M.* Les robots: à mille lieues de la science-fiction.

INGLÉS

AEG-Telefunken Progress. Zentralabteilung Firmenverlag, Hohenzollerndamm 150, 1000 Berlin 33. Year 1981. **No. 1/2.** P. 8-13. *Czapp J., Grefkes H.* Telephone equipment for the power line carrier (PLC) system E 704—P. 24-26. *Dempf G., Grenzdörfer S.* Data networks—P. 38-42. *Müller H.* Radio relay systems in electricity supply undertakings.

Bell System Technical Journal (The). American Telephone and Telegraph Company, 600 Mountain Avenue, Murray Hill, NJ 07974. Year 1981. **No. 7.** *(Part 2). (Special issue on Digital Signal Processor).*

Communications International. Northwood Publications Ltd., 23-29 Emerald Street, London WC1N 3QJ. Year 1981. **October.** P. 44, 49. *Manning J.* Moving from analogue to digital networks—P. 52. *Van Zuuren N.* Telex—the forgotten medium?—P. 54-57. *Demmel F.* Tuned active antennas for interference free reception at high frequencies.

Communications News. 124 South First Street, Geneva, IL 60134. Year 1981. **September.** P. 30-31. Paging system solves a serious hospital communications problem—P. 54-59. *Edwards M.* Communications horizons broaden for fiber optics—P. 78-79. Next generation of fax equipment will solve many of today's problems.

Control and instrumentation. Morgan-Grampian House, Calderwood Street, London SE18 6QH. Year 1981. **October.** P. 79-81. *Widenka R.* Capturing complex waveforms for leisurely analysis—P. 87-91. *Briggs M.* Protecting your computer against power transients.

---

* Esta revista se publica igualmente en inglés bajo el título *EBU Review (Technical).*

Electronics and Power. Institution of Electrical Engineers, Savoy Place, London WC2R 0BL. Year 1981. **September.** P. 605-610. *Wells R.* SSB modulation for VHF mobile and hand-portable transceivers—P. 611-614. *Giles L. J., Simson R. E.* The British rail signalbox-to-radio-communication system—P. 615-617. *Cartwright R. H. T.* Automated telephone-subscriber line-testing system—P. 618-622. *Wooster C. B.* Engineering satellite ground stations.

Electronics Industry. ES Publications Ltd., 46-50 Coombe Road, New Malden, Surrey KT3 4BR. Year 1981. **November**. P. 24-31. *Donnelly B.* Logic ICs—progress in the face of LSI—P. 33-37. *Leslie I.* Microcomputers in vehicle instrumentation.

Electronics International. McGraw-Hill Building, 1221 Avenue of the Americas, New York, NY 10020. Year 1981. **No. 21.** P. 73-74. *Cohen C.* Highly mobile electrons make GaAs circuit the fastest chip yet—P. 144-149. *Beresford R.* Components—P. 178-186. *Johnson R. C.* Microsystems—P. 204-210. *Manuel T.* Computers & Peripherals—P. 216-225. *Hindin H. J.* Communications.

Global Communications. Cardiff Publishing Company, 3900 S. Wadsworth Boulevard, Denver, CO 80235. Year 1981. **Autumn.** P. 16-28. *Petrovic P.* Digitized speech transmission in the land mobile radio service—*Stevenson C. R.* Communications satellites.

IEEE Journal of Quantum Electronics. The Insitute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 345 East 47 Street, New York, NY 10017. Year 1981. **October.** *(Special issue on Laser Materials Interactions).*

IEE Proceedings. PO Box 8, Southgate House, Stevenage, Herts SG1 1HQ. Year 1981:

I—Solid-State and Eletron Devices. No. 5. P. 161-164. *Darwish M., Board K.* Experimental observation of switching in MISM and MISIM devices—P. 165-173. *Darwish M., Board K.* Theory of switching in MISIM structures—P. 180-184. *Tucker R. S.* Large-signal circuit model for simulation of injection-laser modulation dynamics.

Microelectronics and Reliability. Headington Hill Hall, Oxford OX3 0BW. Year 1981. **No. 3.** *(Special issue of Semiconductor and Microprocessor Technology 1980).*

New Electronics. Northwood Publications Limited, 49-50 Hatton Garden, London EC1N 8XS. Year 1981. **No. 20.** P. 23-24. *Beishon M.* Saturated I.s.i. circuits—P. 86-88. *Murray-Upton B.* Trends in computer aided design—P. 100-103. *Colman D.* Power transistor technology.

Post Office Electrical Engineers' Journal (The). 2-12 Gresham Street, London EC2V 7AG. Year 1981. **October.** *Vol. 74, Part 3. (Special issue: IPOEE 75th Anniversary 1906-1981).*

Radio and Electronics Engineer (The). Institution of Electronic and Radio Engineers, 99 Gower Street, London WC1E 6AZ. Year 1981. **No. 10.** P. 497-504. *Price W. L.* A sequential approach to combinational logic design—P. 514-518. *Nicol R. C., Fenn B. A., Turkington R. D.* Transmission techniques for picture Prestel.

Radio Communication. Journal of the Radio Society of Great Britain, 35 Doughty Street, London WC1N 2AE. Year 1981. **October.** P. 906-910. A high-quality uhf source for microwave applications—P. 912-913. *Raddatz J.* Passages through the earth's shadow of AMSAT-Oscars 7 and 8 in 1981.

November. P. 1026-1031. *Gannaway J. N.* The effects of preamplifiers on receiver performance, and a review of some currently available 144MHz preamlifiers *(Part 1).*

Scientific American.* PO Box 5919, New York, NY 10017. Year 1981. **October.** P. 136-145. *Cannon T.M., Hunt B. R.* Image processing by computer.

SMPTE Journal. Society of Motion Picture and Television Engineers, Incorporated, 862 Scarsdale Avenue, Scarsdale, NY 10583. Year 1981. **October.** *(Special issue on Digital video using component coding).*

TE International. Supplement to Tecnologie Elettriche. Gruppo Editoriale Stammer spa. Centro Commerciale Milano San Felice, 20090 Segrate, Milano. Year 1981. **No. 5.** P. 18-25. *Grianti G.* The Saudi Arabia back bone telecommunications system.

Telephone Engineer and Management. 124 South First Street, Geneva, IL 60134. Year 1981. **No. 18.** P. 99-102. *Rowland W. C.* Four fatal fallacies: critical misconceptions about the telephone industry—P. 105. *Reaume R. L.* Bubbles and chips key elements in new PABX—P. 112-116. *Harman J. P.* How to approach computer applications ...

No. 20. *(Special issue on Satellite Communications).*

Television/Radio Age. 1270 Avenue of the Americas, New York, NY 10020. Year 1981. **No. 4.** P. A-15—A-21. *McGuire T.* Burgeoning European home video market injects new excitement into bigger VIDCOM show—P. A-45—A-47. Broadcast expansion in Jamaica under new regime includes new TV channel, color, satellite reception—P. 20-29. *Metz D.* Cost-effectiveness of fiber optics getting closer look.

Tesla Electronics. Tesla Electronics and Telecommunications, PO Box 35, 120 07 Prague 2. Year 1981. **No. 4.** P. 99-102. *Buzek O., Čermák J.* OMA 50-kHz transmission system and its applications—P. 109-115. *Poupe J.* Network of computer terminals serving the Czechoslovak Academy of Sciences.

Wireless World. 429 Brighton Road, South Croydon, Surrey CR2 9PS. Year 1981. **November.** P. 50-52. *Peverett A. M.* Subscription television experimental station—P. 59-62. *Ferguson J. D., Stewart J., Williams P.* Interfacing microprocessors—P. 63-64. *Follett D. H.* Accurate sine-waves.

ESPAÑOL

Anales de Mecánica y Electricidad. Asociación de Ingenieros del ICAI, Reina, 31. Madrid-4. Año 1981. **N.º 5.** P. 71-75. *Sotomayor Gippini F.* Ingeniería, transportes y comunicaciones — P. 77-79. *Rodríguez Rodríguez A.* Algunas reflexiones sobre la ingeniería de comunicaciones.

Radio y Televisión. PO Box 12901, Overland Park, KS 66212. Año 1981. **Septiembre-Octubre**. P. 6-26. *Germany L. W.* Reductor digital del ruido, muy adaptable — P. 28-42. *Cooper L. D.* Sala de noticias electrónica de la KCBS.

Revista Entel/Chile. EDITEC Ltda., Santa Lucía 360, anexo 327, Santiago de Chile. Año 1981. **Octubre.** P. 7. Entel usa energía solar en las Telecomunicaciones — P. 8-10. Pabellón exclusivo para las Telecomunicaciones — P. 12. Entel presente en el mundo de las Telecomunicaciones.

Revista Española de Electrónica. Ediciones técnicas REDE, Apartado 35400, Barcelona. Año 1981. **N.º 324.** P. 28-30. *Valle J.* Sistema de conmutación por tacto — P. 52-53. *Martín P.* Sistema de intercomunicación bifilar — P. 62-65. *Vázquez H.* Digitalización en el receptor de TV.

Revista Telegráfica Electrónica. Electrónica y Telecomunicaciones de Arbó SAC e I, Avenida Martín García 653, Buenos Aires. Año 1981. **N.º 820.** P.594-596, 600. *López de Zavalía R. J., Moro E. E. M.* Sistema para la enseñanza en laboratorio de la modulación por codificación de los pulsos (PCM) (*Segunda parte:* El aparato transmisor).

N.º 821. P. 696-700. *Clara F. M.* Demoduladores lineales de BLU — P. 714-717. *López de Zavalía R. J., Moro E. S. M.* Sistema para la enseñanza en laboratorio de la modulación por codificación de los pulsos (PCM). (*Tercera parte:* El aparato receptor).

OTROS IDIOMAS

Alemán

CQ-DL. Amateurfunk-Zentrum des DARC, Postfach 1155, 3507 Bauantal 1. Jahrgang 1981. **Nr. 12.** S. 576-579. *Hilberling H.* Ein Direkt-Umsetzer-Kurtzwellen-Empfänger für das 14-MHZ-Amateurband — S. 588-590. *Zahn J.* Antennenvorverstärker für das 2-m-und 70-cm-Band BF 960-2 und BF 960-70 — S. 591-593. *Heinbuch R.* Antenne erden — genügt das?

Fernmelde-Ingenieur (Der). Verlag für Wissenschaft und Leben Georg Heidecker, 11 Külsheimerstrasse, 8532 Bad Windscheim. Jahrgang 1981. **Heft 11.** *Braun H. J.* Untersuchung und Festelgung effizienter Strukturen zur Echtzeit-Kettenfilteranalyse und -synthese von Sprachsignalen *(1. Teil).*

Funkschau. Franzis-Verlag, Postfach 37 01 20, 8000 München 37. Jahrgang 1981. **Nr. 23.** S. 62-63. *Tetzner K.* Digitaler Hörfunk und Videotext — S. 83-86. *Christian E.* Stereoton bei Video 2000.

Nr. 24. S. 73-74. *Fellbaum K.* Fehlerschutz und -korrektur in der digitalen Audiotechnik — S. 75-78. ESSCIRC '81: Technik von übermorgen — S. 95-99. *Knapp K. H.* Revolution im Farbfernsehgerät: Total digital.

Nachrichten Elektronik. Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Postfach 10 28 69, D-6900 Heidelberg 1. Jahrgang 1981. **Nr. 10.** S. 371-378. *Liesenkötter B.* Satelliten-Antennentechnik — S. 379-380. Europas Nachrichtensatellitensystem nimmt Gestalt an — S. 397-400, 405. *Illi D.* Die Steuerung der SEL-Telefonanlage Unimat 4070 — S. 401-403, 405. *Perabo R.* Technik der Fernkopierer.

Nachrichtentechnik Elektronik. VEB Verlag Technik, Oranienburger Strasse 13/14, DDR-1020 Berlin. Jahrgang 1981. **Nr. 10.**

---

* Esta revista se publica igualmente en francés bajo el título *Pour la Science.*

Si se ocupa de investigación, desarrollo, diseño, planificación, fabricación, instalación, explotación, gestión, mantenimiento u otros aspectos de la utilización de

SISTEMAS TELEGRÁFICOS Y TELEFÓNICOS DE TELECOMUNICACIONES INTERNACIONALES

necesita el

LIBRO AMARILLO DEL CCITT*

10 tomos, publicados en 30 fascículos A4 encuadernados en rústica, *que se pueden adquirir por separado* y contienen las Recomendaciones del CCITT relativas a los diversos aspectos de los servicios internacionales telefónico y telegráfico, como la tarificación, explotación y gestión de la red, sistemas y redes analógicos y digitales, transmisión de señales radiofónicas y de televisión, redes y facilidades de comunicación de datos, calidad de los circuitos y características de transmisión, sistemas de conmutación y de señalización analógicos y digitales, nuevos servicios de «telemática» (videotex, teletex, etc.), mantenimiento, protección, etc.

La lista detallada de los 10 tomos del LIBRO AMARILLO y sus fascículos figura en la página siguiente. La publicación de la serie completa quedará completada en noviembre de 1981, salvo los dos fascículos del Tomo X (X.1 – Términos y Definiciones, y X.2 – Índice) que saldrán de prensa algo más tarde.

SOLICITE LOS FASCÍCULOS QUE DESEE POR MEDIO DE LA TARJETA POSTAL SEPARABLE

** El CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) es un organismo permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la institución encargada, en el plano mundial, de la coordinación, planificación, reglamentación y normalización de las telecomunicaciones internacionales de todo tipo. El CCITT cuenta con 16 Comisiones de estudio que se ocupan de las cuestiones técnicas y de explotación relativas a la mejora de los servicios telegráfico y telefónico. Todos los países Miembros de la Unión, así como las empresas privadas de explotación reconocidas, organizaciones científicas o industriales y organizaciones internacionales pueden participar en las actividades de las Comisiones de estudio que culminan en la publicación de las Recomendaciones e Informes aprobados por la Asamblea Plenaria del CCITT, que se celebra cada cuatro años. El LIBRO AMARILLO se publica como resultado de la VII Asamblea Plenaria celebrada en Ginebra en noviembre de 1980.*

Modos de pago:
1. Para Suiza: por giro a la cuenta de cheques postales de la UIT, Genève 12-50
2. Para todos los demás países: a) por giro postal internacional,
   b) con bonos de libros UNESCO,
   c) por transferencia bancaria a la Société de Banque Suisse, de Ginebra

(Se admiten también cheques en cualquier otra moneda libremente convertible en francos suizos, a condición de que la conversión del cheque permita cubrir el importe de la compra al precio fijado en francos suizos).

En los precios indicados, que son aproximados, están incluidos los gastos de embalaje y de envío por correo ordinario.

franquear

Remitente:

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Place des Nations

CH - 1211 GENÈVE 20

SUIZA

ÍNDICE DEL LIBRO AMARILLO DEL CCITT

Tomo I

Actas e Informes de la Asamblea Plenaria.
Resoluciones y Ruegos.
Recomendaciones sobre:
- la organización de los trabajos del CCITT (serie A);
- los medios de expresión (serie B);
- las estadísticas generales de las telecomunicaciones (serie C).

Lista de las Comisiones de estudio y de las Cuestiones en estudio.

Tomo II

Dividido en 4 fascículos

Fascículo II.1

Principios generales de tarificación – Tasación y contabilidad en los servicios internacionales de telecomunicaciones. Recomendaciones de la serie D (Comisión III)

Fascículo II.2

Servicio telefónico internacional – Explotación. Recomendaciones E.100 a E.323 (Comisión II)

Fascículo II.3

Servicio telefónico internacional – Gestión de la red, ingeniería de tráfico. Recomendaciones E.401 a E.543 (Comisión II)

Fascículo II.4

Explotación y tarificación de los servicios de telegrafía y de «telemática»*. Recomendaciones de la serie F (Comisión I)

Tomo III

Dividido en 4 fascículos

Fascículo III.1

Características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones G.101 a G.171 (Comisiones XV, XVI, CMBD)

Fascículo III.2

Sistemas internacionales analógicos de portadoras. Características de los medios de transmisión. Recomendaciones G.211 a G.651 (Comisiones XV, CMBD)

Fascículo III.3

Redes digitales – Sistemas de transmisión y equipos de multiplexación. Recomendaciones G. 701 a G.941 (Comisión XVIII)

Fascículo III.4

Transmisión en línea de señales no telefónicas – Transmisión de señales radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de las series H y J (Comisión XV)

Tomo IV

Dividido en 4 fascículos

Fascículo IV.1

Mantenimiento; consideraciones generales, sistemas internacionales de portadoras, circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones M.10 a M.761 (Comisión IV)

Fascículo IV.2

Mantenimiento de circuitos internacionales de telegrafía armónica y de facsímil y de circuitos internacionales arrendados. Recomendaciones M.800 a M.1235 (Comisión IV)

Fascículo IV.3

Mantenimiento de circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de la serie N (Comisión IV)

Fascículo IV.4

Especificaciones de los aparatos de medida. Recomendaciones de la serie O (Comisión IV)

Tomo V

Calidad de transmisión telefónica. Recomendaciones de la serie P (Comisión XII)

Tomo VI

Dividido en 8 fascículos

Fascículo VI.1

Recomendaciones generales sobre la conmutación y la señalización telefónicas – Interfaz con el servicio marítimo. Recomendaciones Q.1 a Q.118*bis* (Comisión XI)

Fascículo VI.2

Especificaciones de los sistemas de señalización N.^{os} 4 y 5. Recomendaciones Q.120 a Q.180 (Comisión XI)

Fascículo VI.3

Especificaciones del sistema de señalización N.° 6. Recomendaciones Q.251 a Q.300 (Comisión XI)

Fascículo VI.4

Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.490 (Comisión XI)

Fascículo VI.5

Centrales digitales de tránsito para aplicaciones nacionales e internacionales – Interfuncionamiento de los sistemas de señalización. Recomendaciones Q.501 a Q.685 (Comisión XI)

Fascículo VI.6

Especificaciones del sistema de señalización N.° 7. Recomendaciones Q.701 a Q.741 (Comisión XI)

Fascículo VI.7

Lenguaje de especificación y de descripción funcionales (LED) – Lenguaje hombre-máquina (LHM). Recomendaciones Z.101 a Z.104 y Z.311 a Z.341 (Comisión XI)

Fascículo VI.8

Lenguaje de alto nivel del CCITT (CHILL). Recomendación Z.200 (Comisión XI)

Tomo VII

Dividido en 2 fascículos

Fascículo VII.1

Transmisión y conmutación telegráficas. Recomendaciones de las series R y U (Comisión IX)

Fascículo VII.2

Equipos terminales para los servicios de telegrafía y «de telemática». Recomendaciones de las series S y T (Comisión VIII)

Tomo VIII

Dividido en 3 fascículos

Fascículo VIII.1

Transmisión de datos por la red telefónica. Recomendaciones de la serie V (Comisión XVII)

Fascículo VIII.2

Redes de comunicación de datos; servicios y facilidades, equipos terminales e interfaces. Recomendaciones X.1 a X.29 (Comisión VII)

Fascículo VIII.3

Redes de comunicación de datos; transmisión, señalización y conmutación, aspectos de red, mantenimiento, disposiciones administrativas. Recomendaciones X.40 a X.180 (Comisión VII)

Tomo IX

Protección contra las perturbaciones. Recomendaciones de la serie K (Comisión V). Protección de las cubiertas de cable y de los postes. Recomendaciones de la serie L (Comisión VI)

* El término «servicios de telemática» se utiliza provisionalmente, e incluye los servicios de videotex, teletex, facsímil, etc.

Recomendaciones e Informes del CCITT, 1980

LIBRO AMARILLO

VII Asamblea Plenaria, Ginebra, 1980

Les ruego me envíen los siguientes Tomos/Fascículos: (Los precios que se indican son aproximados)

Tomo / Fascículo	*Número de ejemplares*	*N.° ISBN*	*Precio fr.s.*	*Tomo / Fascículo*	*Número de ejemplares*	*N.° ISBN*	*Precio fr.s.*
I	—	92-61-00913-1	59.—	VI.1	—	92-61-01053-9	42.—
II.1	—	92-61-00923-9	60.—	VI.2	—	92-61-01063-6	32.—
II.2	—	92-61-00933-6	59.—	VI.3	—	92-61-01073-3	42.—
II.3	—	92-61-00943-3	30.—	VI.4	—	92-61-01083-0	40.—
II.4	—	92-61-00953-0	92.—	VI.5	—	92-61-01093-8	49.—
III.1	—	92-61-00963-8	60.—	VI.6	—	92-61-01103-9	71.—
III.2	—	92-61-00973-5	82.—	VI.7	—	92-61-01113-6	42.—
III.3	—	92-61-00983-2	56.—	VI.8	—	92-61-01123-3	68.—
III.4	—	92-61-00993-X	39.—	VII.1	—	92-61-01133-0	59.—
IV.1	—	92-61-01003-2	49.—	VII.2	—	92-61-01143-8	59.—
IV.2	—	92-61-01013-X	20.—	VIII.1	—	92-61-01153-5	69.—
IV.3	—	92-61-01023-7	27.—	VIII.2	—	92-61-01163-2	65.—
IV.4	—	92-61-01033-4	32.—	VIII.3	—	92-61-01173-X	75.—
V	—	92-61-01043-1	35.—	IX	—	92-61-01183-7	27.—

ISBN 92-71-01032-9

Título: NOMENCLÁTOR DE LAS ESTACIONES COSTERAS (Lista IV — Volumen II)

Resumen: Documento de servicio publicado cada dos años por la Unión Internacional de Telecomunicaciones en cumplimiento del Artículo 20 (números 789, 805 Mar2 y 815 Mar2) del Reglamento de Radiocomunicaciones (edición de 1976, revisada en 1981). El Nomenclátor se publica en una edición trilingüe (francés, inglés, español) y en dos volúmenes separados:

El Volumen I contiene las estaciones costeras que no pertenecen a los servicios de operaciones portuarias y de movimiento de barcos. El Volumen II contiene las estaciones costeras pertenecientes a los servicios de operaciones portuarias y de movimiento de barcos.

En esta edición del Nomenclátor de las estaciones costeras el Volumen I consta de cuatro partes , a saber:

Parte I — Cuadros de interés general o particular
Parte II — Índice alfabético de las estaciones (Vol. I)
Parte III — Estados descriptivos de las estaciones
Parte IV — Tasas telegráficas interiores, limítrofes, etc.

El Volumen II consta de cuatro partes, a saber:

Parte I — Cuadros de interés general o particular
Parte II — Índice alfabético de las estaciones (Vol. II)
Parte III — Estados descriptivos de las estaciones
Parte IV — Notas relativas a las estaciones

El Nomenclátor se mantendrá al día mediante suplementos semestrales.

Formato	Encuadernación	Edición	Fecha	Idiomas	Número de páginas
21 × 29,7 cm	en rústica	7.ª	1979	Edición trilingüe **F, E, S.**	141

Precio: 22 francos suizos

ISBN 92-71-06061-X

Título: ANUARIO ESTADÍSTICO DE LAS TELECOMUNICACIONES DEL SECTOR PÚBLICO (Series cronológicas 1970-1979)

Resumen: Esta publicación es un documento de servicio oficial publicado por la Secretaría General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en aplicación de las Resoluciones N.os 4 y 5 de la Conferencia Administrativa Mundial Telegráfica y Telefónica (Ginebra, 1973) y de la Recomendación C.1 del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT).

En este Anuario estadístico se han agrupado los datos relativos a las diferentes ramas de las telecomunicaciones del sector público, es decir esencialmente del servicio telefónico (número de aparatos y tráfico), del servicio telegráfico (número de telegramas y tráfico), del servicio télex (número de líneas de conexión y tráfico) y del servicio de transmisión de datos (número de modems). También contiene información sobre los ingresos y las inversiones.

Todas estas informaciones se han publicado en forma de series cronológicas que constituyen una recapitulación de los datos relativos a los años 1970 a 1979.

Formato	Encuadernación	Edición	Fecha	Idiomas	Número de páginas
21 × 29,7 cm	en rústica	8.ª	1980	Edición trilingüe **F, E, S.**	358

Precio: 37 francos suizos

ISBN 92-71-01064-7

Título: PLAN GENERAL DE DESARROLLO DE LA RED INTERREGIONAL DE TELECOMUNICACIONES, 1980-1983-1987 (PARÍS, 1980)

Partes 1 y 2

Comisiones del Plan

Se ha instituido una Comisión Mundial del Plan, así como Comisiones Regionales del Plan que «desarrollan un Plan general para la red internacional de telecomunicaciones que sirva de ayuda para facilitar el desarrollo coordinado de los servicios internacionales de telecomunicación» (Convenio Internacional de Telecomunicaciones, Málaga-Torremolinos, 1973).

Resumen: Este trabajo se publica en virtud de las recomendaciones formuladas por la Comisión Mundial del Plan para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones, en la reunión que celebró en París del 9 al 18 de abril de 1980, y sustituye al preparado por la Comisión en su reunión de Ginebra en 1975.

Este Plan general, que consta de dos partes, tiene por objeto ayudar a las administraciones y empresas privadas de explotación reconocidas (EPER) cuando concierten entre sí, en ejercicio de su derecho soberano, acuerdos tendientes a organizar o mejorar los servicios internacionales entre sus respectivos países.

Parte 1

La parte 1 consta de:

— textos reglamentarios relativos a las actividades de la Comisión del Plan y la lista de las Comisiones del Plan;

— información sobre las arterias, contenida en las cinco listas mencionadas a continuación, y un mapa;

  — Lista N.º 1: Líneas metálicas *interregionales* a larga distancia;
  — Lista N.º 2: Radioenlaces *interregionales*;
  — Lista N.º 3: Enlaces radioeléctricos *interregionales* por ondas decamétricas;
  — Lista N.º 4: Cables submarinos *interregionales* de tipo telefónico;
  — Lista N.º 5: Sistemas de comunicaciones por satélites y estaciones terrenas para las comunicaciones por satélites artificiales.

— Plan mundial de numeración telefónica y Plan mundial de numeración télex y géntex;

— servicios arrendados.

Formato	Encuadernación	Edición	Fecha	Idiomas	Número de páginas
21 × 29,7 cm	en rústica	1.ª	1980	Edición trilingüe **F, E, S.**	**Vol. I:** 135 **Vol. II:** 303

Precio: 148 francos suizos (por los dos volúmenes que no se venden por separado)

ISBN 92-71-01037-X

Título: LISTA ALFABÉTICA DE LOS DISTINTIVOS DE LLAMADA DE LAS ESTACIONES UTILIZADAS EN EL SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO, DE LOS NÚMEROS O SEÑALES DE LLAMADA SELECTIVA DE LAS ESTACIONES DE BARCO Y DE LOS NÚMEROS O SEÑALES DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES COSTERAS

(Lista VII A)

Resumen: Documento de servicio preparado por la Secretaría General, se publica bajo la responsabilidad del Secretario General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, con arreglo a lo dispuesto en los números 789, 809 Mar y 815 Mar2 del Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra (edición de 1976, revisada en 1981).

La Lista se publica cada dos años en una edición multilingüe (francés, inglés, español, ruso y chino) y se mantiene al día mediante suplementos trimestrales.

Esta edición de la Lista alfabética de los distintivos de llamada consta de seis partes, a saber:

Prefacio

Parte I — Cuadros de interés general.

Parte II — Lista alfanumérica de las señales características de las emisiones de los radiofaros utilizados por el servicio móvil marítimo y cuyos estados descriptivos figuran en el Nomenclátor de las estaciones de radiodeterminación y las estaciones que efectúan servicios especiales (Lista VI — Vol. I).

Parte III — Lista alfanumérica de los distintivos de llamada de las estaciones costeras, de barco, de radiodeterminación y de servicios especiales, cuyos estados descriptivos figuran respectivamente en el Nomenclátor de las estaciones costeras (Lista IV), en el Nomenclátor de las estaciones de barco (Lista V) o en la Lista VI. También se indican los distintivos colectivos de llamada notificados por las administraciones.

Parte IV — Lista numérica de los números de llamada selectiva de las estaciones de barco cuyos estados descriptivos figuran en la Lista V. También se indican los números de llamada selectiva para grupos de estaciones de barco determinados de antemano, notificados por las administraciones.

Parte V — Lista numérica de los números de identificación de las estaciones costeras cuyos estados descriptivos figuran en la Lista IV.

Parte VI — Notas.

Formato	Encuadernación	Edición	Fecha	Idiomas	Número de páginas
21 × 29,7 cm	en rústica	9.ª	1979	Edición multilingüe **F, E, S, R, C.**	238

Precio: 28 francos suizos

Parte 2

En la parte 2 se reproducen las informaciones proporcionadas por las administraciones o empresas privadas de explotación reconocidas como resultado del Cuestionario del Plan Mundial, 1980, objeto de la circular N.º 143 del CCITT de 18 de junio de 1979.

Habiéndose tomado el año 1979 como año de referencia, estas informaciones conciernen:

— al tráfico interregional (con indicación del volumen de tráfico en 1979 y las previsiones para los años 1980 a 1987),

— a las vías de encaminamiento del tráfico,

— a los circuitos existentes (1979),

— a los centros internacionales de conmutación,

— a los detalles sobre los planes relativos a los servicios internacionales ofrecidos a los usuarios.

Las informaciones han sido establecidas por cada administración o empresa privada de explotación reconocida para cualquier otro país situado en otra Región, y con el cual el tráfico de salida durante el año de referencia (1979) ha excedido:

a) *en el servicio telefónico:* 10 000 minutos tasados por año;

b) *en el servicio télex:* 10 000 minutos tasados por año;

c) *en el servicio telegráfico:* 100 000 palabras tasadas por año.

Para facilitar la consulta del presente trabajo, las informaciones se publican en seis cuadros:

Cuadro I — Telefonía. Tráfico — Encaminamiento — Circuitos

— Volumen del tráfico de salida en minutos tasados por año (en millares) y factor de crecimiento

— Tráfico durante la hora cargada en erlangs y factor de crecimiento

— Circuitos y encaminamiento en tránsito

Cuadro II — Télex. Tráfico — Encaminamiento — Circuitos

— Volumen del tráfico de salida en minutos tasados por año (en millares) y factor de crecimiento

— Tráfico durante la hora cargada en erlangs y factor de crecimiento

— Circuitos y encaminamiento en tránsito

Cuadro III — Telegrafía. Tráfico — Encaminamiento — Circuitos

— Volumen del tráfico de salida en palabras tasadas por año (en millares)

— Circuitos y encaminamiento en tránsito

— Circuitos de tipo telegráfico

— Circuitos de tipo telefónico

Cuadro IV — Circuitos de banda ancha (radiofónicos, de televisión u otros servicios)

Cuadro V — Centros internacionales de conmutación

Cuadro VI — Detalles sobre los planes para los servicios internacionales ofrecidos a los usuarios

Todos los cuadros de una categoría determinada, I a VI, constituyen una sección distinta en la que se han enumerado los países de salida por orden alfabético de sus símbolos. En cada uno de los cuadros los países destinatarios están clasificados por regiones y enumerados en el orden alfabético de sus símbolos. La lista de los símbolos y de los países figura al principio de la Parte 1 del presente Libro.

La documentación proporcionada se refiere solamente al servicio interregional. Las informaciones relativas al servicio regional figuran en los Libros de las Comisiones Regionales del Plan.

Con el fin de actualizar los datos, esta segunda parte se sustituirá por una nueva publicación cada dos años (próxima publicación en 1982, a base de los datos de 1981).

S. 400-401. *Hoier B., Greiner H.* Digitales Steuerungskonzept mit bitserieller Verarbeitung—S. 416 421-422. *Krisch P., Säuberlich W. D.* PCM-Messsystem.

Nr. 11. S. 776-780. *Hoffmann H.* Neue Wege für einen europäischen Bildschirmtext-Standard — S. 782-786. *Rothamel H. J., Tantow R.* Bildschirmtexgeräte für die Kommunikation im Büro. *Teil 1:* Bildschirmtext, Funktionen, Arbeitsplätze.

Output. Offizielles Organ des Instituts für Automation und Operations Research, Universität Freiburg (Schweiz) sowie der Schweizerischen Vereinigung für Datenverarbeitung (SVD), Hudson-Fachpresse, 9403 Goldach. Jahrgang 1981. **Nr. 11.** S. 29-38. *Vetter M.* Methodische Trends in Datenbank-Managementsystemen — S. 39-47. *Nievergelt E., Frielingsdorf B.* Formaler Vergleich von vier Codasyl-Datenbanksystemen.

Postrundschau. Alle Postgasse 8, 1011 Wien. Jahrgang 1981. **Heft 11.** S. 4-6. Neuer Nachrichtenweg zwischen Wien und Salzburg: Richtfunknetz Mitte: Erster Abschnitt fertiggestellt.

Rundfunktechnische Mitteilungen. Institut für Rundfunktechnik GmbH, Floriansmühlstrasse 60, 8000 München 45. Jahrgang 1981. **Heft 5.** S. 219-226. *Koelle D. E.* Die Entwicklung Geostationärer Nachrichtensatelliten — S. 227-240. Das 12. Internationale Fernsehsymposium, Montreux, 30. Mai bis 4. Juni 1981.

Technische Mitteilungen des RFZ. Deutsche Post Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt, Agastrasse, 1199 Berlin-Adlershof. Jahrgang 1981. **Heft 3.** S. 49-57. *Augustin E., Kühne R.* Ein einfacher Weg zur Schaffung eines zusätzlichen Datenkanals im AM-Hörrundfunk bei voller Erhaltung der Kompatibilität — S. 57-58. *Dobesch H.* Zur Modellierung des Bildkanals — S. 65-67. *Schulz A.* Fernsehballempfänger HE 7000.

Telepost. Zeitschrift der Deutschen Bundespost, Postfach 8001, 5300 Bonn 1. Jahrgang 1981. **Heft 11.** S. 6-8. *Stürmer G.* Mit der Post auf der IFA '81 — S. 9. *Goj H.* 1 Jahr Bildschirmtext in Berlin.

ZPF. Zeitschrift für das Post- und Fernmeldewesen, Adenauerallee 81, 5300 Bonn. Jahrgang 1981. **Nr. 11.** S. 22-26. *Kanzow J.* BIGFON — alle Fernmeldedienste auf einer Glasfaser — S. 30-37. *Mahler R.* INMARSAT: Eine internationale Organisation verhilft der Satellitenkommunikation im Seefunk zum Durchbruch — S. 38-43. *Naab A.* Merkmale eines breitbandigen und integrierten Übertragungssystems in Glasfasertechnik.

Danés

P og T. Generaldirektoratet for Post- og Telegrafvæsenet, Tietgensgade 37, 1530 København V. Årgang 1981. **Nr. 4.** S. 11. Ny telefoncentral på vej i Stege — S. 16. Klar med automatisk tjeneste for mobile telefoner.

Finlandés

Puhelin. Puhelinlaitosten Liittoo — Telefoninrättningsgarnas Förbund, Fredrikinkatu 61, Fredriksgatan, Helsinki 00100 Helsingfors. 1981. **Nr. 5.** S. 32-34. *Väisänen S.* Uusi keskustekniikka lunastanut lupaukset — S. 38-40. *Rouhiainen K.* Valokuvat puhelimitse teitokoneen kehitettäviksi.

Italiano

Elettrotecnica (L'). Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana, Viale Monza 259, 20126 Milano. Anno 1981. **N. 10.** P. 855-861. *Catania B.* La situazione della ricerca sulle tecnologie della telematica — P. 863-874. *D'Alessio T., Di Giulliomaria C.* Flussimetri ad ultrasuoni ad onda continua: principi di funzionamento e loro applicazioni nello studio non invasivo del sistema arterioso periferico.

Elettronica e Telecomunicazioni. Edizioni RAI Radiotelevisione Italiana, Via Arsenale 41, 10121 Torino. Anno 1981. **N. 4.** P. 149-156. *Giuliani C.* Ricerche per l'uso delle fibbre ottiche nei sistemi a diffusione delle informazioni — P. 157-164. *Vaccarella G.* Televisione diretta da satelliti — Studio teorico di un'antenna ricevente con illuminatore corrugato — P. 165-170. *Mussino F.* Problemi di ricezione televisiva.

Millecanali. Via Guido d'Arezzo 19, 30145 Milano. Anno 1981. **Ottobre.** P. 55-70. *Taylor J.* Satelliti: verso una nuova pianificazione dell'etere, parte seconda: U.S.A., dove i satelliti volano più in alto — P. 92-97. Dal mito al video: Il progetto Andromeda.

Rassegna Postelegrafonica. Via Lucca 19-21, 00161 Roma. Anno 1981. **N. 10.** P. 262. Sviluppo delle telecomunicazioni in U.R.S.S. —P. 267. Telex col computer nella «Centrale» di Palermo-Brancaccio.

Holandés

Radio Bulletin. Nijverheidswerf 17-21, Postbus 10, 1400 Bussum. Jaargang 1981. **December.** Blz. 14-15. *Foreman L.* Teleradio's in opmars – Blz. 25-28. *Beusekemp M. F.* Actief filter voor faselineaire weergevers — Blz. 30-32. Telefonie. Honderd jaar in Nederland.

Noruego

Elektro. Ingeniørforlaget A/S, Kronprinsensgate 17, Boks 2476, Oslo 2. Årgang 1981. **Nr. 18.** S. 12-17. *Eriksrud M.* Karakterisering av optiske fibre ved maling av tilbakespredt lys —P. 26-28. *Hirsch C. W.* Gamle formler får nyt liv — med datateknikk.

Nr. 20. S. 29-30. *Fosslien B. R.* Signalisering ved å endre nettfrekvensen.

Rumano

Revista transporturilor şi telecomunicatiilor. Calea Griviţei nr. 193 B, Sector 1, Bucureşti 78141. Anul 1981. **Nr. 4.** P. 211-214. *Jurian M.* Sisteme de interpolare (intercalare) a convorbirilor cu asignare în timp.

Sueco

Nordisk Posttidskrift. Organ för posftörvaltningarna i Norden, Nordisk Posttdskrift, 105 000 Stockholm. Årgang 1981. **Nr. 6.** Str. 205-207, 224. *Johansson H.* EPS — en variant av electronic mail.

Checo

Elektrotechnický časopis. VEDA, Vydavatel'stvo Slovenskej Akadémie Vied, Klemensova 19, 895 30 Bratislava. 1981. **Č.11.** Str. 785-798. *Měřinský K.* Vyšetrovanie va charakteristík GaAs(Cr) štruktúr – Str. 812-817. *Šterbinský L., Timko J.* Elektronický model banskej veternej siete.

Elektrotechnický Obzor. Krakovská ulice číslo 8, 113 02 Praha 1. 1981. **Č. 10.** Str. 578-581. *Schliksbier E.* Problematika mikroprocesorové techniky a její trendy – Str. 582-586. *Bydžovský J.* Současnost a budoucnost mikroelektroniky.

PTT Revue. Odborný politicko-ekonomický a technický dvouměsíčnik Československých spojů, Hybernská 5, Praha 1. 1981. **Č. 5.** Str. 135-137. *Blasek J.* Telegrafní a datové multiplexní soubory s časovým dělením kanálu —Str. 146-147. *Blunár K.* Vplyv opakovaných volaní na prevádzkové vlastnosti telefónnej siete.

Yugoslavo

Elektrotehničar. Jurišićeva 10, Postanski pretinac 816, 41 000 Zagreb. 1981. **Broj. 4.** Str. 97-101. *Ribarić S.* Analogo mikroracunalo INTEL 2920 — Str. 115-118. *Milobar B.* VMOS snazni MOS-FE tranzistori.

MULTILINGÜE

AEÜ. Archiv für Elektronik und Übertragungstechnik — Electronics and Communication, S. Hirzel Verlag, Postfach 347, 7000 Stuttgart 1. Jahrgang 1981. **Heft 10.** S. 377-382. *Hänsler E.* Korrelationsanalyse eines Datensignals — *Fliege N., Tatari S.* Nutz-, Stör- und Aliasspektren von periodisch ein- und ausgeschalteten analogen Systemen — S. 409-417. *Steffen P.* Calculation of the impulse response of certain bandlimited systems.

Heft 11. S. 431-434. *Baier P. W., Meyer J., Waibel H.* Die Bitfehlerwahrscheinlichkeit der Nachrichtenübertragung mit binär-orthogonaler Modulation bei gepulstem Rauschstörer — S. 435-439. *Hahn H.* Solution of microwave boundary value problems by least squares methods.

Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für elektrische Nachrichtentechnik der Stiftung Hasler-Werke Bern (AGEN) — Communications du Groupement pour l'étude des télécommunications de la Fondation Hasler, Berne (AGEN). Belpstrasse 23, 3000 Bern 14. Jahrgang 1981. **Nr. 32.** S. 33-40. *Perez M.* Mesure de l'indice de réfraction d'une fibre optique —S. 49-57. *Jaton M.* Structure de commande pour un réseau local intégré numérique — S. 59-70. *Pfister B. F., Kaeslin H.* Programmable real-time speech processor.

Note Recensioni Notizie. Istituto Superiore delle Poste e delle Telecomunicazioni, Viale Europa 160, 00100 Roma. Anno 1981. **N. 3.** P. 106-109. *Antodicola C., Orlandi G.* Criteri di progetti de ricevitori privi di equalizzatore per sistemi di transmissione su fibra ottica (Considerations on the design of non-equalizing receivers for optical fibre systems) —P. 139-141. *De Angelis T., De Paulis U., Gentile R., Ricca R.* Un esperimento di reistradamento automatico di collegamenti in gruppo quaternario della rete telefonica nazionale.

Radio télévision OIRT. Organisation internationale de radiodiffusion et télévision — International Radio and Television Organization, Stokanská, 169 56 Prague 6. Year 1981. **No. 5.** P. 18-31. *Chtein A. B., Guerguel O. A.* Construction d'un correcteur numérique d'erreurs de temps pour un magnétoscope à tête unique — P. 32-37. *Hájos Z., Záruba J.* A new colour synchronizing system in TESLA SECAM decoders.

Revue HF Tijdschrift. Société belge des ingénieurs des télécommunications et d'électronique (SITEL), 47, rue de l'Equateur, Bte 2, 1180 Bruxelles. Année 1981. **Nº 11.** P. 361-365. *Bajenesco T. I.* L'état d'avancement de la télématique — P. 365-368. *Aune M.* Le développement du télétexte Antiope en France — P. 369-372. *McLaren I.* User expectations of videotex.

Libros

por A. El-Zanati

INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROL AND ITS APPLICATIONS[1]

University of Warwick, 23-25 March 1981

(Conferencia Internacional sobre Control y sus Aplicaciones, Universidad de Warwick, 23-25 de marzo de 1981) (*IEE Conference Publication* N.º *194*)

Del 23 al 25 de marzo de 1981 se celebró en la Universidad de Warwick (Reino Unido) la Conferencia Internacional sobre Control y sus Aplicaciones, organizada por la División de Control y Cálculo de la IEE, en colaboración con el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (*Control System Society,* etc.), el *Institute of Mathematics and its Applications*, el *Institute of Measurement and Control,* el *Institute of Physics*, la *Institution of Chemical Engineers,* la *Institution of Electronic and Radio Engineers,* y la *Institution of Mechanical Engineers.* Se presentaron 73 trabajos, que se publican en este volumen, y que han de interesar a todos los especialistas que se dedican a este campo.

[1] *Un volumen en rústica; xii, 387 páginas; cuadros, diagramas, ilustraciones. 21 × 28 cm. Publicado por la* Institution of Electrical Engineers, *Savoy Place, London WC2, 1981. Precio: 27,60 libras esterlinas.*

TUTORIAL: DISTRIBUTED PROCESSING[2]

Third edition

(Manual sobre tratamiento distribuido, tercera edición), por Burt H. Liebowitz y John H. Carson.

Este manual se propone ofrecer una introducción a los conceptos sobre el tratamiento distribuido. Se pueden utilizar dichos conceptos para determinar la importancia de un método basado en el tratamiento distribuido de acuerdo con las necesidades de cálculo de los lectores. El manual hace hincapié en las cuestiones técnicas, y dicho énfasis refleja tanto la mayor disponibilidad de publicaciones que se refieren a las cuestiones técnicas, como el hecho de que las cuestiones de gestión se resuelven con mayor frecuencia de acuerdo con razones políticas, de personal o históricas, que mediante la aplicación de principios analíticos bien establecidos.

El amplio alcance del tratamiento distribuido, se refleja en la organización de este manual. Contiene nueve capítulos, incluida la introducción. Los capítulos 2 a 4 tratan de las partes fundamentales de los sistemas distribuidos: computadores, comunicaciones y terminales. El capítulo 5 describe las redes de compartición de recursos, mientras que el capítulo 6 trata de los sistemas multiprocesores (MPS). El capítulo 7 se refiere a los multiprocesores que son sistemas procesores múltiples estrechamente relacionados, siguiéndole el capítulo 8 que describe los problemas y las posibles ventajas relacionadas con las bases de datos distruibuidas. Finalmente el capítulo 9 describe las redes locales, formadas por grupos de computadores y terminales ubicados en el mismo edificio o en los edificios de una ciudad universitaria.

Cada capítulo contiene una discusión introductoria del tema, y un conjunto de reimpresiones de artículos existentes, que contienen información más detallada al respecto.

[2] *Un volumen en rústica; vi, 640 páginas; cuadros, diagramas, ilustraciones. 21 × 28 cm. Publicado por* IEEE Computer Society, *10662 Los Vaqueros Circle, Los Alamitos, CA 90720, 1981.*

LOGISCHER ENTWURF DIGITALER SYSTEME[3]

Zweite, überarbeitete Auflage

(Diseño lógico de sistemas digitales, 2.ª edición revisada), por Wolfgang Giloi y Hans Liebig.

Este libro de texto para estudiantes avanzados contiene: cálculo de previsiones y álgebra de Boole; algoritmos booleanos; redes de conmutación; cadenas de conmutación; dispositivos de conmutación asíncronos; dispositivos de conmutación síncronos y microprocesadores, etc.

[3] *Un volumen encuadernado; xii, 328 páginas; diagramas. 17 × 24 cm. Publicado por* Springer-Verlag, *Heidelberger Platz 3, D-1000 Berlin 33, 1980. Precio: 48 marcos alemanes.*

A TUTORIAL REVIEW OF THE NEW EMI MODELS AND THEIR EFFECTS ON RECEIVER PERFORMANCE[4]

(Análisis de los nuevos modelos de interferencia electromagnética y sus efectos sobre el funcionamiento de los receptores), por David Middleton *(NTIA Report CR-80-7).*

En el periodo 1974-1979, el autor desarrolló nuevos modelos de interferencia electromagnética (EMI) que ofrecen, por primera vez, descripciones cuantitativas y canónicas, analíticamente manejables, y experimentalmente bien establecidas para todos los entornos de EMI. Estos modelos:

1) se han obtenido físicamente;

2) son canónicas en lo atañe a su estructura analítica, en el sentido de que son invariantes frente a la naturaleza y la forma de onda de la fuente y los detalles de elaboración;

3) son sumamente no gaussianos;

4) son manejables desde el punto de vista analítico y del cálculo.

El propósito principal de este informe es ofrecer un manual con las características principales de los estudios de estos modelos que se han realizado hasta la fecha, y de sus aplicaciones habituales y posibles. Los detalles analíticos se exponen en un apéndice, y el análisis técnico completo y los resultados se citan específicamente en una extensa lista de referencias seleccionadas.

[4] *Un volumen en rústica; vi, 66 páginas; cuadros, diagramas. 21 × 28 cm. Publicado por* US Department of Commerce, NTIS, *5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161, 1980. Precio: 16 dólares de Estados Unidos.*

DIGITAL COMMUNICATIONS: MICROWAVE APPLICATIONS[5]

(Comunicaciones digitales: aplicaciones en microondas), por Kamilo Feher.

Se han diseñado sistemas de comunicaciones digitales por microondas para proveer comunicaciones fiables y de alta calidad con señales vocales y de video digitalizadas. Los sistemas digitales son especialmente útiles para la interconexión de computadores y otras fuentes digitales por medios de transmisión de largo y corto alcance. En este libro se presentan conceptos de transmisión y técnicas de los sistemas digitales, y también se describe el estado de la técnica en cuanto a la realización práctica de sistemas de comunicaciones digitales por microondas con visibilidad directa.

Entre los temas tratados figuran: entorno del sistema de transmisión; métodos de modulación digital; ganancia del sistema: concepto y aplicaciones; variedad de sistemas híbridos y digitales; diseño de los sistemas de microondas digitales; técnicas de conmutación de protección y por diversidad, etc.

[5] *Un volumen encuadernado; xviii, 269 páginas; cuadros, diagramas, ilustraciones. 18 × 24 cm. Publicado por* Prentice-Hall, Inc., *Englewood Cliffs, NJ 07632, 1981.*

ADJUSTABLE SPEED AC DRIVE SYSTEMS[6]

(Sistemas motores de CA de velocidad ajustable), editado por Bimal K. Bose *(IEEE Press Selected Reprint Series).*

El control transistorizado de la velocidad de los motores de CA se está haciendo cada vez más popular para diversas aplicaciones industriales. Dada la tendencia actual de la tecnología, la aplicación sin restricciones de los sistemas de CA de velocidad ajustable, parece inevitable en el futuro inmediato.

El libro comienza por una sección especialmente escrita por el editor, en la que reseña la situación actual de la tecnología

de los sistemas de CA y ofrece perspectivas para el futuro. Le siguen 50 trabajos cuidadosamente seleccionados entre la vasta literatura publicada sobre la materia, ordenados por temas en las siguientes partes y secciones: sistemas de excitación para motores de inducción (dispositivos de excitación para convertidores regulados en fase; dispositivos excitadores inversores alimentados por tensión; excitadores inversores alimentados por corriente; excitadores controlados por ligeras variaciones de potencia); sistemas de excitación para motores síncronos (excitadores inversores por corriente; sistemas controlados por convertidores cíclicos). El libro termina con una bibliografía seleccionada, pero extensa, también por temas.

---

[6] *Un volumen encuadernado; x, 449 páginas; cuadros, diagramas, ilustraciones. 22 × 28 cm. Publicado por el* Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., *345 East 47th Street, New York, NY 10017, 1981.*

COMPARISON OF AVAILABLE METHODS PREDICTING MEDIUM FREQUENCY SKY-WAVE FIELD STRENGTHS[7]

(Comparación de los métodos disponibles para predecir las intensidades de campo de la onda ionosférica en las B.hm), por Margo PoKempner *(NTIA Report CR-80-42).*

Se presenta el desarrollo cronológico de los métodos disponibles para predecir las intensidades de campo de la onda ionosférica en las B.hm mediante un breve análisis de cada uno de los métodos. Se comparan intensidades de campo medidas para 36 trayectos de onda ionosférica de frecuencia media, con las intensidades de campo predichas por varios métodos de predicción diferentes. Basadas en la desviación típica entre las observaciones y las predicciones, las curvas Cairo 1938 ofrecen los mejores valores aproximados de la intensidad de campo de la onda ionosférica para trayectos globales de mucha longitud. Un nuevo método de predicción desarrollado sólo para América del Norte y del Sur, ofrece valores aproximados mejores para la intensidad de campo de la onda ionosférica para trayectos inferiores a 3500 km.

---

[7] *Un volumen en rústica; iv, 94 páginas; cuadros, diagramas. 21 × 28 cm. Publicado por* US Department of Commerce, NTIS, *5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161, 1980. Precio: 19 dólares de Estados Unidos.*

TELECOMMUNICATIONS— TRENDS AND DIRECTIONS[8]

Hyannis, 27-29 May 1980

(Telecomunicaciones — Tendencias y Direcciones, Hyannis, 27-29 de mayo de 1980), editado por *Electronic Industries Association.*

Ésta es una colección de trabajos presentados al quinto seminario anual sobre «Telecomunicaciones — Tendencias y Direcciones», realizado en Hyannis, Massachusetts (Estados Unidos) del 27 al 29 de mayo de 1980. Ofrece una visión general actualizada, y proyecciones detalladas de las partes importantes de la industria de las telecomunicaciones.

Entre los temas tratados figuran: la convergencia de las telecomunicaciones y el proceso de datos; redes modernas de comunicación de datos; el fenómeno de los computadores comerciales pequeños/caseros; comunicaciones por satélite y recepción directa de televisión por satélite; la red digital, etc.

---

[8] *Un volumen en rústica; 111 páginas; cuadros, diagramas. 21 × 28 cm. Publicado por* Electronics Industries Association, *2001 Eye Street, NW, Washington, DC, 20006, 1980. Precio: 10 dólares de Estados Unidos.*

OPTICAL FIBER TECHNOLOGY, II[9]

(Tecnología de la fibra óptica, II), editado por Charles K. Kao *(IEEE Press Selected Reprint Series).*

La tecnología de las fibras ópticas ha alcanzado un estado de madurez tal, que ha comenzado la fase de producción y se anuncian con regularidad nuevas aplicaciones. Para los que trabajan en varios campos es importante mantenerse al día del progreso de esta tecnología importante y en expansión.

Este libro ofrece al lector un amplio panorama de los últimos avances en las fibras ópticas. Entre los varios miles de publicaciones disponibles, el editor eligió 37 de los mejores trabajos para su reimpresión, que se organizan por temas en las siguientes partes: introducción y panorámica; teoría del guiaondas de fibras; materiales y construcción; mediciones; cables de fibra; efectos de radiación; empalmes de conectores y acopladores; transductores de fibra; receptores; diseño del sistema, y aplicaciones.

---

[9] *Un volumen encuadernado; viii, 343 páginas; cuadros, diagramas, ilustraciones. 22 × 28 cm. Publicado por el* Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., *345 East 47th Street, New York, NY 10017, 1981.*

COMPARISONS OF ANALYTICAL AND NUMERICAL CALCULATIONS OF COMMUNICATIONS PROBABILITY[10]

(Comparaciones entre el cálculo analítico y numérico de la probabilidad de comunicaciones), por L. A. Berry *(NTIA Report CR-80-41).*

Se muestra que la fórmula analítica de Middleton para la probabilidad de comunicaciones en un ambiente móvil terrestre y el programa de computador de Berry para los cálculos probabilísticos de la interferencia, proporcionan respuestas idénticas para entradas idénticas. Se comparan los supuestos, entrada y salida, de los dos modelos. La hipótesis de Middleton, según la cual las fuentes de interferencia transmiten de manera aleatoria e independiente, es de particular interés para los servicios radioeléctricos móviles. Se ilustran numéricamente los efectos de la gran variedad de hipótesis de partida posibles mediante el método de computador.

Para utilizar la fórmula de Middleton en el cálculo de probabilidad de interferencia para una situación específica, deben determinarse los parametros de ruido clase A a partir de los descriptores de tal situación. Se exploran métodos para obtener estos parámetros.

---

[10] *Un volumen en rústica; vi, 62 páginas; cuadros, diagramas. 21 × 28 cm. Publicado por* US Department of Commerce, NTIS, *5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161, 1980. Precio: 16 dólares de Estados Unidos.*

TUTORIAL ON STRUCTURED PROGRAMMING: INTEGRATED PRACTICES[11]

(Manual de programación estructurada: prácticas integradas), por Victor R. Basili y F. Terry Baker.

Este manual es una amplia revisión del anterior titulado *Structured Programming* de los mismos autores. Su objetivo es ofrecer un conjunto integrado de técnicas que puedan utilizarse a lo largo del proceso de desarrollo del soporte lógico. Este conjunto integrado de técnicas conforma lo que se ha dado en llamar «metodología de programación estructurada», que cubre el diseño, desarrollo y validación del soporte lógico, así como la estructura organizativa requerida para llevar a cabo la metodología en el entorno del producto.

La sección I ofrece una visión general. La sección II trata de las definiciones básicas de los conceptos, procurando su exactitud y fácil lectura. La sección III trata de los diseños existentes y el proceso de desarrollo. En la sección IV se estudia la modularización/segmentación y las técnicas para crear un programa bien segmentado. La sección V se refiere al procedimiento de orden descendente llamado «mejora iterativa». En la sección VI se describen las bibliotecas de desarrollo del soporte lógico así como sus aplicaciones en un ambiente específico de programación. En la sección VII se ofrecen conceptos relativos a recorridos estructurados e inspecciones de diseño, y en la sección VIII se discute la organización del personal, y se presenta el concepto de equipo del programador jefe, y sus aplicaciones a un producto y ambiente particulares.

---

[11] *Un volumen en rústica; vi, 290 páginas; cuadros, diagramas, ilustraciones. 21 × 28 cm. Publicado por* IEEE Computer Society, *10662 Los Vaqueros Circle, Los Alamitos, CA 90720, 1981.*

Avisos de licitación

Agradeceríamos a las administraciones que desearan publicar algo en esta sección, nos enviasen sus avisos de licitación, de ser posible, tres meses antes de la fecha límite del plazo de admisión.

TÚNEZ

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Túnez tiene el propósito de adquirir, para las necesidades de sus servicios, **sistemas que permiten el registro, directamente en cintas magnéticas, de las indicaciones suministradas por los contadores telefónicos** situados en los centros automáticos.

Estas cintas magnéticas serán tratadas por un computador, que establecerá la facturación telefónica.

Se ruega a las empresas interesadas que envíen sus ofertas, acompañadas de prospectos, a la siguente dirección: «Ministère des Transports et des Communications, Direction des Services communs, Sous-direction de l'approvisionnement, 3 bis, rue d'Angleterre, Tunis (Túnez)».

Las eventuales ofertas deberán comprender los precios FOB y CIF, el plazo de entrega y las modalidades de pago.

Comunicación del CCIR

índices fundamentales de propagación ionosférica

LOS SIGUIENTES CUADROS de valores de los índices fundamentales de propagación ionosférica han sido preparados por la Secretaría especializada del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR), en cumplimiento de la Resolución 4-2 y de la Recomendación 371-3 de la XIV Asamblea Plenaria del CCIR (Kyoto, junio de 1978). Para acelerar la difusión de las previsiones la Secretaría del CCIR prepara mensualmente una circular que puede ser transmitida a las administraciones, alrededor del 10 de cada mes, según las condiciones indicadas en la carta circular N.º A.C./131 de 14 de febrero de 1969. Copias de estas previsiones pueden obtenerse, sin costo alguno, del Director del CCIR, UIT, Place des Nations, CH-1211 Genève 20 (Suiza).

Valores observados:

R_{12} (media móvil del número de manchas solares para doce meses)

Año \ Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980	165	163	162	159	157	155	153	151	150	150	148	143
1981	140	141	143	143	143	141						

I_{F2} (Índice ionosférico)*

Año \ Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980	145	143	158	154	176	168	155	145	151	183	164	164
1981	130	141	163	172	168	148	134	156	190	185	172	164

* *Véanse, para más detalles, el* Boletín de Telecomunicaciones *de abril de 1964, página 119, y de enero de 1966, páginas 43-47.*

Φ (valor medio mensual del flujo del ruido radioeléctrico solar en 2800 MHz a las 17h00 UTC)**

Año \ Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980	206	200	168	208	224	193	185	166	184	204	218	225
1981	175	204	206	223	195	157	192	221	220	224	208	208

** *Datos amablemente suministrados por el «National Research Council», Ottawa.*

Φ_{F2} (Índice ionosférico)***

Año \ Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980	203	195	197	196	216	218	190	179	181	199	195	197
1981	186	198	201	195	209	177	166	185	209	193	203	195

*** *Véanse, para más detalles, el* Boletín de Telecomunicaciones *de septiembre de 1967, páginas 354-356 y de diciembre de 1968, páginas 678-679.*

Véase también: Joachim M.: «Statistiche Analyse der Werte von Φ_{F2}» — *Kleinheubacher Berichte,* Vol. **24** (1981), páginas 253-257.

Previsiones:

R_{12}****

Año \ Mes	1	2	3	4	5	6
1982	121	119	117	114	112	110

**** *Datos amablemente suministrados por el Dr. A. Koeckelenbergh, Sunspot Index Data Center, Bruselas.*

Estimación del error para las previsiones de R_{12} con seis meses de antelación: ± 9.

I_{F2}*****

Año \ Mes	1	2	3	4	5	6
1982	152	149	145	142	138	(134)

***** *Datos amablemente suministrados por el «Science Research Council, Appleton Laboratory», Slough.*

El valor previsto con seis meses de anticipación se indica entre paréntesis.

Φ******

Año \ Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1982	199	192	192	193	190	181	170	164	164	167	168	164
1983	157											

Φ_{F2}******

Año \ Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1982	190	184	185	188	188	182	172	164	162	164	166	163
1983	157											

****** **El método de predicción elaborado en la Secretaría del CCIR ha sido modificado ligeramente, una vez más, a partir del mes de septiembre de 1979. El método fue verificado comparando los resultados de las mediciones con las predicciones efectuadas desde octubre de 1977 hasta el presente. Tras la verificación del método durante varios meses más, aparecerá una publicación relativa a estas modificaciones.**

Información oficial

ACTAS FINALES DE LA CONFERENCIA ADMINISTRATIVA MUNDIAL DE RADIOCOMUNICACIONES (GINEBRA, 1979)

El Gobierno de la **República Popular de China** ha aprobado dichas Actas.

VACANTES DE EMPLEOS

Cartas circulares, enviadas a los Miembros de la Unión, anuncian concurso para la provisión de las siguientes vacantes:

• un puesto de **jefe de sección, grado G.7,** en la Secretaría General de la UIT; entrada en funciones: lo antes posible (carta circular N.º 457 de 15 de enero de 1982; aviso de vacante N.º 1-1982 UIT; último plazo para la presentación de candidaturas: 15 de abril de 1982);

• un puesto de **asistente del Consejero jurídico, grado P.3,** en la Secretaría General de la UIT; entrada en funciones: lo antes posible (carta circular N.º 458 de 15 de enero de 1982; aviso de vacante N.º 2-1982 UIT; último plazo para la presentación de candidaturas: 15 de abril de 1982);

Sólo se tomarán en consideración las candidaturas remitidas por las administraciones a la Secretaría General de la UIT, Place des Nations, CH-1211 Genève 20 (Suiza), no más tarde de la fecha indicada más arriba. Los concursantes presentarán su candidatura en el formulario de la Unión titulado «Historial personal».

COOPERACIÓN TÉCNICA

Reclutamiento de expertos

Cartas circulares, enviadas a todos los Miembros de la Unión, anuncian concurso para la provisión de las siguientes vacantes:

• un puesto de **asesor en telecomunicaciones,** que ha de proveerse lo antes posible para 15 meses, en el Departamento de Correos y Telecomunicaciones de la República del Zaire. Lugar de destino: Kinshasa (carta circular N.º 455 de 14 de enero de 1982; aviso de vacante de empleo de experto TC 01/82 ZAI-565; último plazo para la presentación de candidaturas: 6 de abril de 1982);

• un puesto de **coordinador de proyecto/asesor principal en planificación y organización de la capacitación,** que ha de proveerse en julio de 1982, para un año con posibilidad de prolongación, en la *Telecommunications Corporation* del Reino Hachemita de Jordania. Lugar de destino: Amman (carta circular N.º 456 de 15 de enero de 1982; aviso de vacante de empleo de experto TC 02/82 JOR-565; último plazo para la presentación de candidaturas: 9 de abril de 1982).

Sólo se tomarán en consideración las solicitudes remitidas por las administraciones; deberán enviarse, acompañadas de una nota biográfica de los concursantes, a la Secretaría General de la UIT, Place des Nations, CH-1211 Genève 20 (Suiza), no más tarde de las fechas indicadas más arriba.

CALENDARIO DE LAS CONFERENCIAS Y REUNIONES DE LA UIT

FECHA	TÍTULO	LUGAR
1982		
	Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT):	
26 de enero-3 de febrero	Grupos de trabajo de la Comisión de estudio I (Definición y aspectos de explotación de los servicios de telegrafía y telemática (facsímil, teletex, videotex, etc.))	Ginebra
3-10 de febrero	Comisión del Plan para Asia y Oceanía	Manila
8-12 de febrero	Grupo de trabajo II/3 (Numeración, encaminamiento e interfuncionamiento)	Ginebra
10-13 de febrero	Grupo TAS (Tarificación para Asia y Oceanía)	Manila
17-25 de febrero	Grupo de expertos en asuntos relativos a la RDSI de la Comisión de estudio XVIII	Munich
9-16 de marzo	Grupo de trabajo VII/3 (Interfuncionamiento, conmutación y señalización de red)	Melbourne
9-26 de marzo	Grupo de trabajo VII/5 (Aspectos relativos a la red)	Melbourne
16-19 de marzo	GAS 3 (Aspectos económicos y técnicos de la elección de sistemas de transmisión)	Ginebra
17-19 de marzo	Comité de Coordinación de la Comisión del Plan para África	Yaundé
30 de marzo-6 de abril	Grupos de trabajo de la Comisión de estudio XV (Sistemas de transmisión)	Ginebra
14-16 de abril	GAS 8 — Autores	Ginebra
19-21 de abril	GAS 8 (Consecuencias económicas y técnicas del establecimiento de una red regional de telecomunicaciones por satélite)	Ginebra
10-14 de mayo	Grupos de trabajo VII/1 (Clases de servicio y facilidades de red) y VII/2 (Interfaces de acceso a la red)	Ginebra
10-14 de mayo	Grupos de trabajo II/1 (Explotación y servicios suplementarios) y II/2 (Factores humanos)	Ginebra
11-14 de mayo	GAS 4 (Fuentes primarias de energía)	Ginebra

FECHA	TÍTULO	LUGAR
11-14 de mayo	Grupo de trabajo RA/TV (Mantenimiento de transmisiones radiofónicas y de televisión) de la Comisión de estudio IV (Mantenimiento de líneas, circuitos y cadenas de circuitos internacionales; mantenimiento de las redes automáticas y semiautomáticas)	Ginebra
17-19 de mayo	Grupo de trabajo IV/1 (Mantenimiento de circuitos de tipo telefónico)	Ginebra
17-21 de mayo	GAS 5 (Problemas económicos y sociales ligados al desarrollo de las telecomunicaciones)	Roma
17 de mayo-4 de junio	Grupos de trabajo de la Comisión de estudio XI (Conmutación y señalización telefónicas)	Ginebra
20-21 de mayo	Grupo de trabajo IV/3 (Organización del mantenimiento)	Ginebra
24-26 de mayo	Grupo de trabajo IV/2 (Equipos de medida)	Ginebra
31 de mayo-4 de junio	GAS 9 (Aspectos económicos y técnicos del paso de las redes de telecomunicaciones analógicas a digitales)	Ginebra
1-4 de junio	Grupo de trabajo «Directrices» de la Comisión de estudio V	Ginebra
2 de junio	Grupo de trabajo «Manual de telefonometría» de la Comisión de estudio XII	Ginebra
3-7 de junio	Grupo de trabajo «Laboratorio» de la Comisión de estudio XII	Ginebra
7-23 de junio	Grupos de trabajo de la Comisión de estudio III (Principios generales de tarificación)	Ginebra
8-11 de junio	Comisión de estudio XII (Calidad de la transmisión telefónica y redes telefónicas locales)	Ginebra
10-22 de junio	Comisión de estudio XVIII (Redes digitales)	Ginebra
14-16 de junio	Comisión de estudio XVI (Circuitos telefónicos)	Ginebra
21 de junio-2 de julio	Grupos de trabajo de la Comisión de estudio XI (Conmutación y señalización telefónicas)	Ginebra
6-8 de septiembre	GAS 7 (Telecomunicaciones rurales)	Ginebra
14-16 de septiembre	Comité de Coordinación de la Comisión del Plan para Europa y la Cuenca Mediterránea	Atenas
21-23 de septiembre	CMBD (Ruidos de circuito y disponibilidad)	Ginebra
29 de septiembre-1 de octubre	Grupo de trabajo IV/5 (Mantenimiento de sistemas)	Ginebra
4-6 de octubre	Grupo de trabajo IV/4 (Investigaciones y manual de mantenimiento de la red)	Ginebra
5-15 de octubre	Comisión de estudio IX (Redes y equipos terminales telegráficos)	Ginebra
18-22 de octubre	Comisión de estudio XVII (Comunicación de datos por la red telefónica)	Ginebra
25-29 de octubre	GAS 5 (Problemas económicos y sociales ligados al desarrollo de las telecomunicaciones)	Ginebra
1-5 de noviembre	Grupo de trabajo II/4 (Ingeniería de tráfico, planificación de la red, previsión) y II/5 (Calidad de servicio y gestión de la red)	Ginebra
2-8 de noviembre	Grupo de trabajo «Directrices» de la Comisión de estudio V	Ginebra
8-19 de noviembre	Grupo TEUREM (Tarificación para Europa y la Cuenca Mediterránea)	Ginebra
9-12 de noviembre	Comisión de estudio V (Protección contra los riesgos y las perturbaciones electromagnéticas)	Ginebra
15-17 de noviembre	GAS 8 (Consecuencias económicas y técnicas del establecimiento de una red regional de telecomunicaciones por satélite) — Autores	Ginebra
15-18 de noviembre	Comisión de estudio VI (Protección y especificación de las cubiertas de cables y de los postes)	Ginebra

FECHA	TÍTULO	LUGAR
16-26 de noviembre	Comisión de estudio VIII (Equipos terminales para servicios de telemática (facsímil, teletex, videotex, etc.))	Ginebra
23 de noviembre-3 de diciembre	Comisión de estudio XV (Sistemas de transmisión)	Ginebra
29 de noviembre-10 de diciembre	Comisión de estudio XI (Conmutación y señalización telefónicas)	Ginebra
6-10 de diciembre	GAS 9 (Aspectos económicos y técnicos del paso de las redes de telecomunicaciones analógicas a digitales) — Autores	Ginebra
7-17 de diciembre	Comisión de estudio VII (Redes de comunicación de datos)	Ginebra
	Comisiones mixtas de los dos CCI:	
	CMBD (véase bajo CCITT)	
	Comisiones del Plan (véase bajo CCITT)	
15-26 de febrero	**XV Asamblea Plenaria del CCIR**	**Ginebra**
19 de abril-7 de mayo	**37.ª reunión del Consejo de Administración**	**Ginebra**
23 de agosto-17 de septiembre	**Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión sonora en modulación de frecuencia en la banda de ondas métricas (Región 1 y ciertos países interesados de la Región 3)**	**Ginebra**
28 de septiembre-5 de noviembre	**Conferencia de Plenipotenciarios**	**Nairobi**
1983		
26 de octubre-1 de noviembre	**TELECOM 83**	**Ginebra**

Documentos de la UIT

Las letras siguientes indican el idioma en que se hace la publicación:

F *en francés*
E *en inglés*
S *en español*
R *en ruso*
C *en chino*

Los precios están indicados en francos suizos.

Nota

Se facilitará gratuitamente una lista completa de todas las publicaciones de la Unión a cuantos la pidan a la Secretaría General de la UIT, Ginebra.

Documentos publicados desde el último número del Boletín

IFRB
Junta Internacional de Registro de Frecuencias

Horario provisional de radiodifusión por ondas decamétricas — Marzo de 1982 — M(1982)

Periodo: 7 de marzo-2 de mayo de 1982

Edición trilingüe **F, E, S.**

CCITT
Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico

VII Asamblea Plenaria, Ginebra 1980

Libro Amarillo

Tomo VI

Fascículo VI.4 — Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.490

(**F** = *ISBN 92-61-01082-2*
E = *ISBN 92-61-01081-4*
S = *ISBN 92-61-01083-0*)

Precio: 40 fr.s.

Fascículo VI.7 — Lenguaje de especificación y de descripción funcionales (LED). Recomendaciones Z.101 a Z.104

Lenguaje hombre-máquina (LHM). Recomendaciones Z.311 a Z.341

(**F** = *ISBN 92-61-01112-8*
E = *ISBN 92-61-01111-X*
S = *ISBN 92-61-01113-6*)

Precio: 42 fr.s.

Tomo VII

Fascículo VII.1 — Transmisión y conmutación telegráficas. Recomendaciones de las series R y U

(**F** = *ISBN 92-61-01132-2*
E = *ISBN 92-61-01131-4*
S = *ISBN 92-61-01133-0*)

Precio: 59 fr.s.

Fascículo VII.2 — Equipos terminales para los servicios de telegrafía y de telemática. Recomendaciones de las series S y T

(**F** = *ISBN 92-61-01142-X*
E = *ISBN 92-61-01141-1*
S = *ISBN 92-61-01143-8*)

Precio: 59 fr.s.

Ediciones separadas en **F, E, S.**

Documentos en curso de publicación

Actas finales de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1979)

Ediciones separadas en **R, C.**

Anuario estadístico de las telecomunicaciones del sector público (9.ª edición, series cronológicas 1971-1980)

Edición trilingüe **F, E, S.**

Nomenclátor de las estaciones fijas afectas a circuitos internacionales (Lista II) (10.ª edición, febrero de 1979) (Suplementos N.os 8 a 14)

Edición trilingüe **F, E, S.**

Manual para uso de los servicios móvil marítimo y móvil marítimo por satélite (edición de 1982)

Ediciones separadas en **F, E, S.**

Lista de direcciones (7.ª edición — diciembre de 1981)

Edición trilingüe **F, E, S.**

Lista de la vías de encaminamiento de las comunicaciones telefónicas internacionales (22.ª edición, 1982)

Edición trilingüe **F, E, S.**

Términos relativos a los servicios móviles (GLOS/3) (1981)

Edición trilingüe **F, E, S.**

Nomenclátor de las estaciones de barco (Lista V) (22.ª edición, 1982)

Edición trilingüe **F, E, S.**

IFRB
Junta Internacional de Registro de Frecuencias

Horarios de radiodifusión por ondas decamétricas (publicación trimestral)

Edición trilingüe **F, E, S.**

Resumen de la información de comprobación técnica de las emisiones recibida por la IFRB

N.° 211

Edición trilingüe **F, E, S.**

Lista internacional de frecuencias (10.ª edición, febrero de 1979) (Suplementos N.os 8 a 14)

Prefacio

Ediciones separadas en **F, E, S.**

Vols.I-Vd)

Edición multilingüe **F, E, S, R, C.**

CCIR
Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones

Libro de diagramas de antenas (1981)

Ediciones separadas en **F, E, S.**

CCITT
Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico

Empalme de conductores de cables de telecomunicación (1.ª edición, 1982)

Ediciones separadas en **F, E, S.**

VII Asamblea Plenaria, Ginebra 1980

Libro Amarillo

Tomo I — Actas e Informes de la VII Asamblea Plenaria del CCITT — Resoluciones y Ruegos formulados por el CCITT — Cuadro general de las Comisiones de estudio y Grupos de trabajo para el periodo 1981-1984 — Cuadro recapitulativo de los títulos abreviados de las Cuestiones en estudio durante el periodo 1981-1984 — Texto de las Recomendaciones (Serie A) relativas a la organización de los trabajos del CCITT — Texto de las Recomendaciones (Serie B) relativas a los medios de expresión — Texto de las Recomendaciones (Serie C) relativas a las estadísticas generales de telecomunicaciones

Precio: 59 fr.s.

Tomo V — Calidad de transmisión telefónica. Recomendaciones de la serie P (Comisión XII)

Precio: 35 fr.s.

Tomo VI.1 — Recomendaciones generales sobre la conmutación y la señalización telefónicas — Interfaz con el servicio marítimo. Recomendaciones Q.1 a Q.119 (Comisión XI)

Precio: 42 fr.s.

Tomo VI.3 — Especificaciones del sistema de señalización N.° 6. Recomendaciones Q.251 a Q.295 (Comisión XI)

Precio: 42 fr.s.

Tomo VI.4 — Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.480 (Comisión XI)

Precio: 40 fr.s.

Tomo VI.5 — Centrales digitales de tránsito para aplicaciones nacionales e internacionales — Interfuncionamiento de los sistemas de señalización. Recomendaciones Q.501 a Q.685 (Comisión XI)

Precio: 49 fr.s.

Ediciones separadas en **F, E, S.**

CONDICIONES DE VENTA

Los pedidos de documentos se dirigirán a la Secretaría General de la UIT. El precio de los documentos solicitados se hará efectivo en francos suizos al hacerse el pedido.

Modos de pago:

1. **Para Suiza:** por giro a la cuenta de cheques postales de la UIT: GENÈVE 12-50
2. **Para todos los demás países:**

a) por giro postal internacional,
b) con bonos de libros UNESCO,
c) por transferencia bancaria a la Société de Banque Suisse, de Ginebra.

(Se admiten también cheques en cualquier otra moneda libremente convertible en francos suizos, a condición de que la conversión del cheque permita cubrir el importe de la compra al precio fijado en francos suizos.)

Los pedidos, así como los cheques, deberán enviarse a la siguiente dirección:

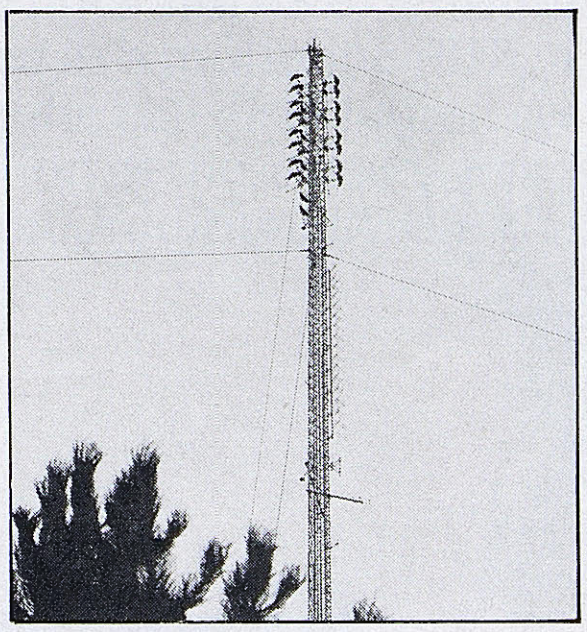
Unión Internacional de Telecomunicaciones
Place des Nations, CH-1211 Genève 20 (Suiza)

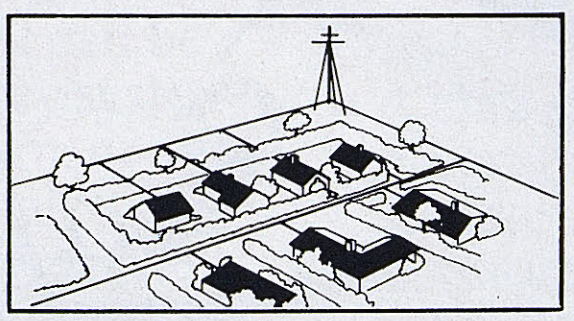
En los precios indicados están incluidos los gastos de embalaje y de envío por correo ordinario.

Una transmisión de TV con fibra y nervio. Conexiones de fibra NKT transmiten la señal.

El Ballet Real de Dinamarca. Estimado desde hace ya mucho tiempo por los entusiastas del ballet. Al transmitirse una representación para el publico de la pequeña pantalla, las señales son transportadas por sistemas ópticos de transmisión a través de los primeros pocos pero decicivos kilómetros hasta la torre-antena.

La PTT danesa construyó la línea usada por la Televisión de Radio Dinamarca. Una conexión optica de 140 Mbits/s, con transmitores, receptores y fibras de NKT. La línea - insensible a cualquier interferencia ambiental de la activa Copenhague - transporta la señal, de absoluta calidad de estudio, al punto de transmisión.



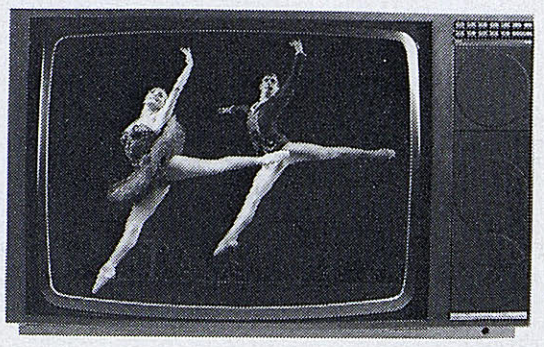


Los operadores de sistemas de TV de Antenas Colectivas, nos han solicitado hacer lo mismo para ellos, en áreas que están servidas desde antenas bien situadas pero lejanas. Algunos de ellos están planeando la instalación de conexiones entre sus sistemas, para poder intercambiar las señales recibidas.

Conexiones hacia el futuro

Nuestros equipos de terminales cuentan con interface de telecomunicación de acuerdo con CCITT(1976) Rec. G 703, y las Administraciones de Telecomunicaciones de Dinamarca usan nuestros sistemas digitales en sus líneas troncales. Esto representerá el primer paso para llegar a una red integrada de banda ancha que ampare TV, radio, datos, alarmas, teléfonos y nuevos servicios aún desconocidos.

Consúltenos para obtener informaciones detalladas.



NKT

Aktieselskabet Nordiske Kabel- og Traadfabriker

7, La Cours Vej • DK 2000 Copenhague F
Fono: +45 1 87 12 34 • Telex: 27121 nkt dk

In the past the choice of a business telephone system was restricted to a conventional private branch exchange or a key system...

but

PHILIPS Business Systems

not any more.

TMC's new KBX100* Key Business Exchange meets all needs in one versatile, standardised package. Installations are configured and programmed, from standard modules, to meet the precise requirements of individual subscribers – and extension users.

KBX100 employs the power and flexibility of stored-program control, using a microprocessor and non-volatile memories and custom-designed LSI circuits especially developed by TMC to achieve a truly revolutionary system.

KBX100 is the business telephone system offering versatility and a wide range of options in a compact, economic package.

It provides the complete answer to the needs of a very wide sector of commerce and industry.

Based on a 100-port design the one system provides comprehensive telephone facilities for the small user – for example two exchange lines and four extensions – right through the range of configurations up to the needs of larger businesses – typically 16 exchange lines and 68 extensions. It can be configured as a multi-line PBX, a key system, an automatic call distribution system, or any combination of these needs in a single installation. Additionally, the chief/secretary facilities offered by KBX100 upgrade the performance of existing PABXs, by operating as a satellite to enhance their convenience and efficiency.

Telephone administrations, too, are profiting from the economies inherent in the KBX100 concept. Stored-program control, combined with standard, factory-built and -tested systems and modules, means that widely-varying requirements can be satisfied from minimal inventories.

Simplicity of 4-wire cabling means that installation and servicing are particularly speedy and straight-forward, and so are subsequent modifications or extensions to the original installation. And the additional benefit of 2-wire operation extends the flexibility of the system to include industry standard telephone instruments.

Programming and fault-finding are carried out with equipment designed to make the tasks simple and certain. Furthermore, KBX100 requires no routine maintenance – thanks to fully-proven micro-processor control and LSI chips developed especially for the system.

- A choice of configurations and pre-programmed facilities from one versatile, standardised system.
- Economic, modular growth up to 100 extensions.
- Fast installation with 2-wire and 4-wire simplicity.
- No routine maintenance.
- Supported by comprehensive customer programming equipment.

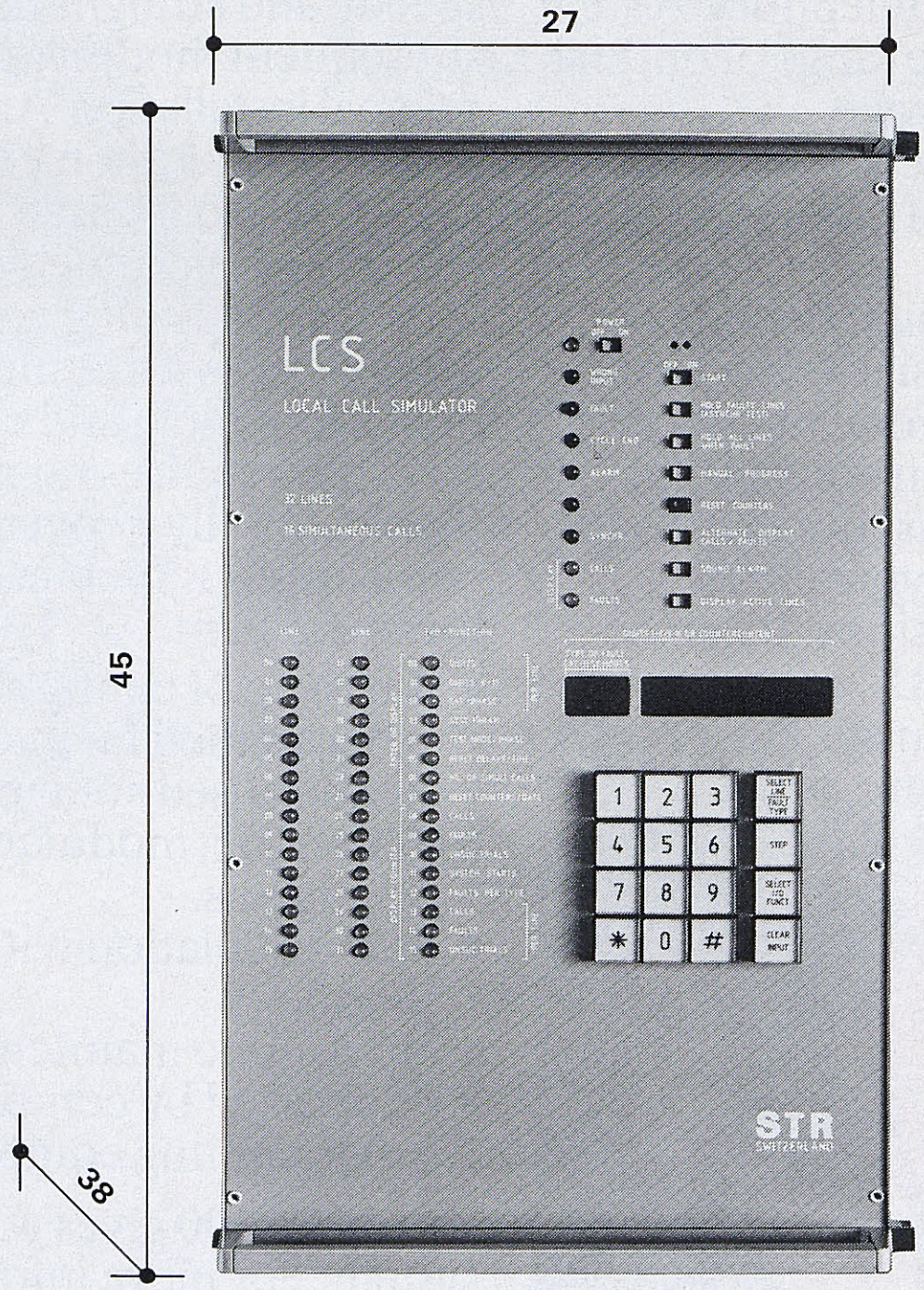
KBX100 gives you all you need in one system. For more information write or call:

TMC Limited

A Division of Philips Business Systems, Marketing Division, Swindon Road, Malmesbury, Wiltshire, England SN16 9NA.
Telephone: Malmesbury (06662) 2861. Telex: 44208 TMCMAL G.

*Trade Mark. KBX100 is supplied to British Telecom as a standard equipment under the registered name of Herald.

Ever since STR introduced its fully electronic UCS call simulator for transit exchanges, more and more customers have been looking for similar test equipment for local exchanges.
So STR is now making the LCS, which is four times faster than any electromechanical simulator, far more reliable, capable of testing any local exchange, self-diagnosing and no bigger or heavier than a portable typewriter.



The LCS call simulator from STR can test any type of local exchanges. It is hence universally suitable.
Without changing software. Without modifying hardware. And it fits perfectly into existing programme routines.

Four times faster than any electromechanical simulator.
Because test programmes can be limited to those phases of call set-up which are absolutely necessary. Because 16 calls are possible at the same time. And because pushbutton and pulse dialling are freely selectable.

Far more reliable than any electromechanical simulator.
The LCS makes virtually no mistakes – thanks to the incomparably greater precision of electronics.

Fully electronic instead of electromechanical.
Microprocessors have taken over the functions of faultprone relays and provide the same capacity, precision and reliability for which STR's outstandingly successful UCS simulators for transit exchanges are famous all over the world.

Up to 32 connections.
With 16 simultaneous calls, local or outgoing. Set up synchronously or at random. If more synchronous calls are necessary, several LCS simulators can simply be switched in parallel.

Fault analysis.
Identified faults are shown on an illuminated display. With its printer peripheral the LCS can also provide data for statistical evaluation. It is therefore ideal for grade of service tests during installation, at handover, before start-up and for the maintenance of any local exchange.

Automatic, fault-free, no supervision.
The self-diagnosing programme built into the LCS signals any operating malfunction immediately.

Dimensions: 45 x 38 x 27 cm.
Weight: 16 kg.
The LCS is designed for maximum mobility. It is therefore extremely handy, exceptionally robust and needs no maintenance.

STR will gladly send you:
Information on the LCS ☐
Information on the UCS ☐

Standard Telephon und Radio AG
CH-8055 Zurich/Switzerland
Friesenbergstrasse 75

Company
Address

Executive

Standard Telephon und Radio AG **STR**
An ITT Associate

Dr. Juchli 773 STR

Beat the high cost of cable with pair gain.

Don't add more cable. Maximize your existing capacity with pair gain equipment from R-TEC.

For much less than the cost of more cable, you can get more subscribers on your lines sooner.

It's no wonder that R-TEC pair gain products provide an almost immediate return on investment.

As temporary relief to increased service demands, or as planned facility reinforcement, R-TEC Pair Gain Products present an economic alternative to today's inflationary construction costs.

The world's largest manufacturer of pair gain systems offers you the greatest variety of products to address your service demands:

1 **The AML® system.** Doubles cable pair capacity. Choice of four subscriber modules for versatility and ease of expansion.

2 **The AML-II.®** Even greater application range than AML. For high rises, mobile home parks, some key systems, second line service.

3 **The CM-T.™** Analog trunk and special service carrier. In four-wire, four-wire or two-wire E&M, or One-Way Loop Dial.

4 **The CM-8.®** Eight-channel station carrier. A compandored, double sideband, amplitude modulated system for fast, efficient and economical cable relief.

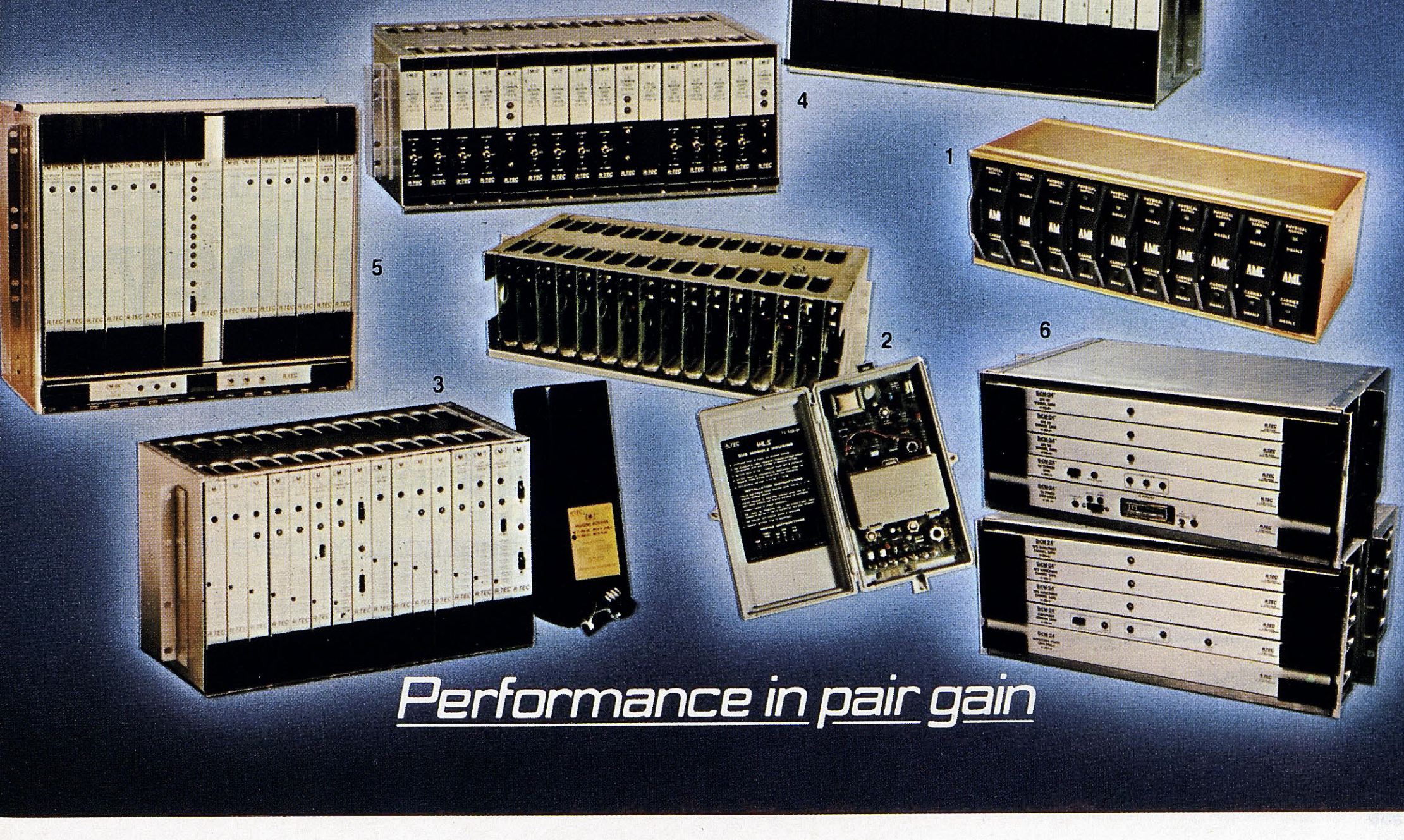
5 **The CM-8X.™** Six 8-channel systems—48 private lines in centralized, point-to-point or 4 or 8 channel drop distribution.

6 **The DCM-24.™** Serves up to 24 circuits over one T1 span line. Fully CO-powered with distributive capabilities in smallest design available.

FOR MORE DETAILS, contact your R-TEC representative or Marketing Services Dept.

R-TEC SYSTEMS · 2100 Reliance Parkway
Bedford, Texas 76021
817/267-3141 · TWX 910/890-5714

RELIANCE COMM/TEC



Performance in pair gain

How can they communicate when they don't even use the same alphabet?

Philips Telecommunications

International alphabet No. 2 (Baudot) is the language of most teleprinters. Word processors communicate using international alphabet No. 5 (ASCII). Besides lacking a common language, they communicate at different speeds - anywhere from 50 to 9600 bps. So, how do you build an integrated business communications network given the variety of terminals found in a typical office?

Automatic message switching- the key to integrated non-voice communications.

One very effective way is with an in-house message exchange such as the Philips DSX-40. Essentially a communications computer for telex, text and data traffic, the DSX-40 functions as an organization's 'electronic postman' - an intelligent controller for non-voice communications, which collects and distributes messages, memos, letters and other documents electronically from office to office.

Teleprinters, word processors and other data terminals communicate with the DSX-40 switching system (rather than with each other) on a store-and-forward basis. Each incoming message is automatically accepted and stored by the system. While the message is in storage, the DSX-40 automatically converts transmission codes and speeds, as required, and forwards the message without operator intervention to the receiving terminal(s).

Night traffic, dialog communication, PABX interface.

The DSX-40 however does a great deal more than code and speed conversion. It can route messages on the basis of abbreviated codes, according to three levels of priority (at night, for example) and to multiple or groups of addressees. In addition to store-and-forward switching, the system offers a dialog mode of operation for real-time communication. Where desired, a DSX-40 can even be interfaced to a telephone PABX to provide integrated handling of all your organization's communications traffic - voice and non-voice.

Start by automating 2 or 3 telex lines.

Of course, for many firms the first step towards the 'electronic office' will take place in the telex room. There too, the DSX-40 provides a significantly better way to communicate, substituting automatic store-and-forward message switching for conventional manual routing. A modular, microprocessor-based design concept lets you start by automating as few as 2 or 3 telex lines, meeting additional telex, text or data communication requirements as your office of the future takes shape.

Further questions? We look forward to answering them at Philips Telecommunications, P.O. Box 32, 1200 JD Hilversum, the Netherlands. Telex 43712.

Philips DSX-40
Switch now or later

PHILIPS

PHILIPS

Hasler Telecomunicaciones

Con el Hasler SP 300 dispone Vd. de la selección preparada. Es por ello que los registros de sus centrales de telex se benefician de un ahorro considerable de tiempo ocupado improductivo.

Ya sabe Vd. que con la selección en un teleimpresor convencional suele ocurrir cualquier cosa. Cada abonado selecciona según su propio ritmo. Lo que quiere decir, en la mayoría de los casos, demasiado lento. De vez en cuando, también selecciona en forma equivocada. Todo esto hace que su central de telex quede impedida de trabajar con un rendimiento óptimo.
En el teleimpresor Hasler SP 300 el procedimiento es totalmente distinto. Primero, el abonado selecciona en la memoria. Hecho lo cual, puede comprobar con toda tranquilidad si el número seleccionado es el correcto. Caso que sí, puede iniciar el proceso de selección, que es efectuado instantáneamente por la memoria y con la óptima velocidad. Además, con los 15 corresponsales de telex de mayor frecuencia, es más simple aún. De esto se encarga la memoria de sélección abreviada. Si se encuentra ocupado un número, puede repetirse el proceso de selección con sólo oprimir la tecla de repetición.
Desde luego podría decirse mucho más sobre el teleimpresor Hasler SP 300. Por ejemplo, lo simple que le resulta a Vd., no obstante su versatilidad, el almacenamiento y el servicio técnico. (Si bien puede convertirse, con sólo pulsar una tecla, de un aparato de telex en un terminal de datos, el «hardware» del SP 300 permanece el mismo.)
O bien, que puede conmutarse de caracteres latinos a caracteres árabes y cirílicos. Para no decir nada de la edición de textos tan sencillo, del acondicionamiento del final de las líneas y del respondedor automático de llamadas.
Todo esto y mucho más le contaremos gustosamente hasta el detalle más minucioso, con simplemente solicitarnos nuestra documentación completa.

Hasler AG
Belpstrasse 23, CH-3000 Berna 14, Suiza
Teléfono 031 65 21 11
Télex 32 413 hawe ch

Envíeme a vuelta de correo su documentación completa sobre el teleimpresor Hasler SP 300.

Nombre y Apellido: _____

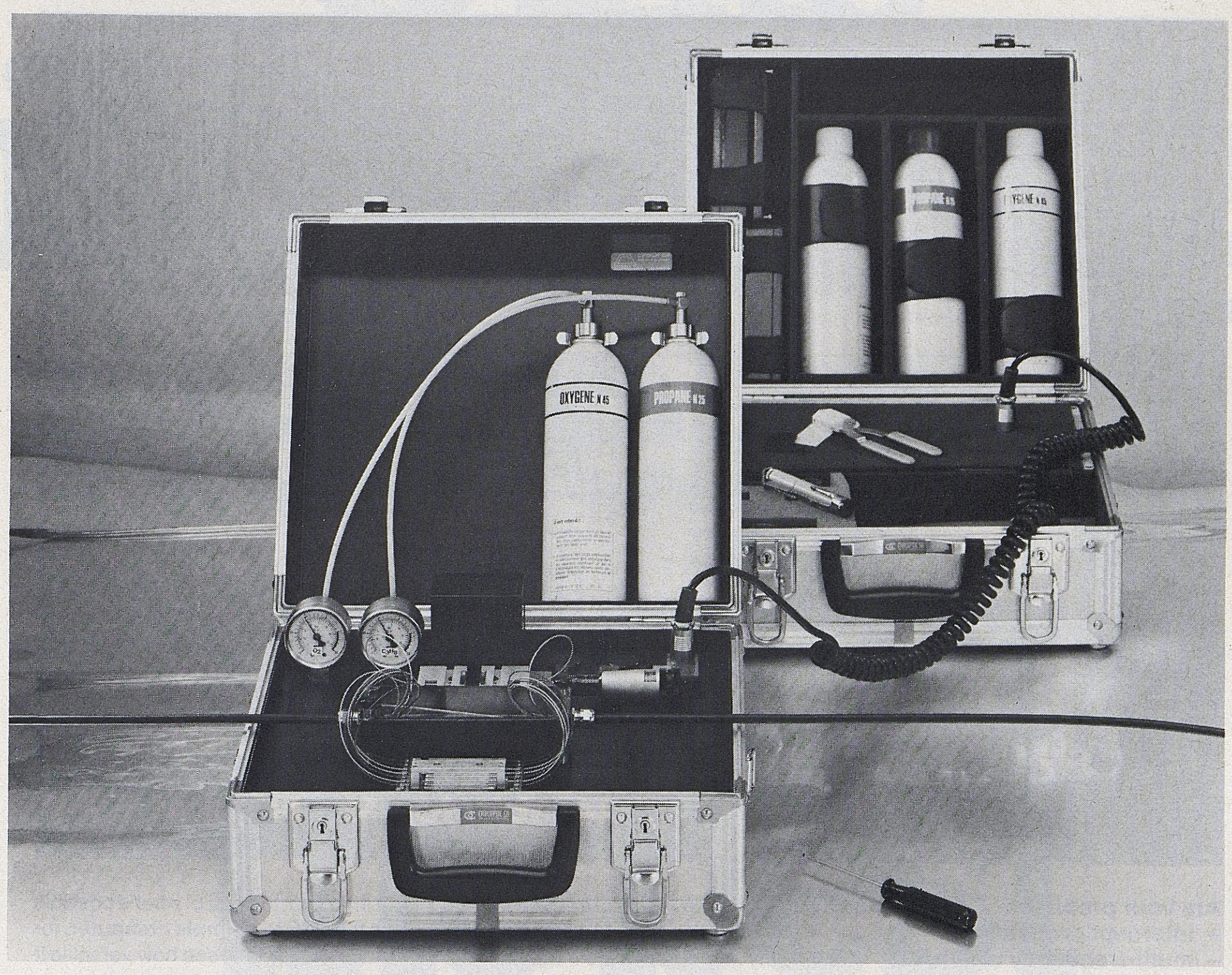
Dirección: _____

Lugar y País: _____

Hasler

THE REVOLUTIONARY SPLICING MACHINE

For optical fibres and cables...



...using a flame to make good quality splices

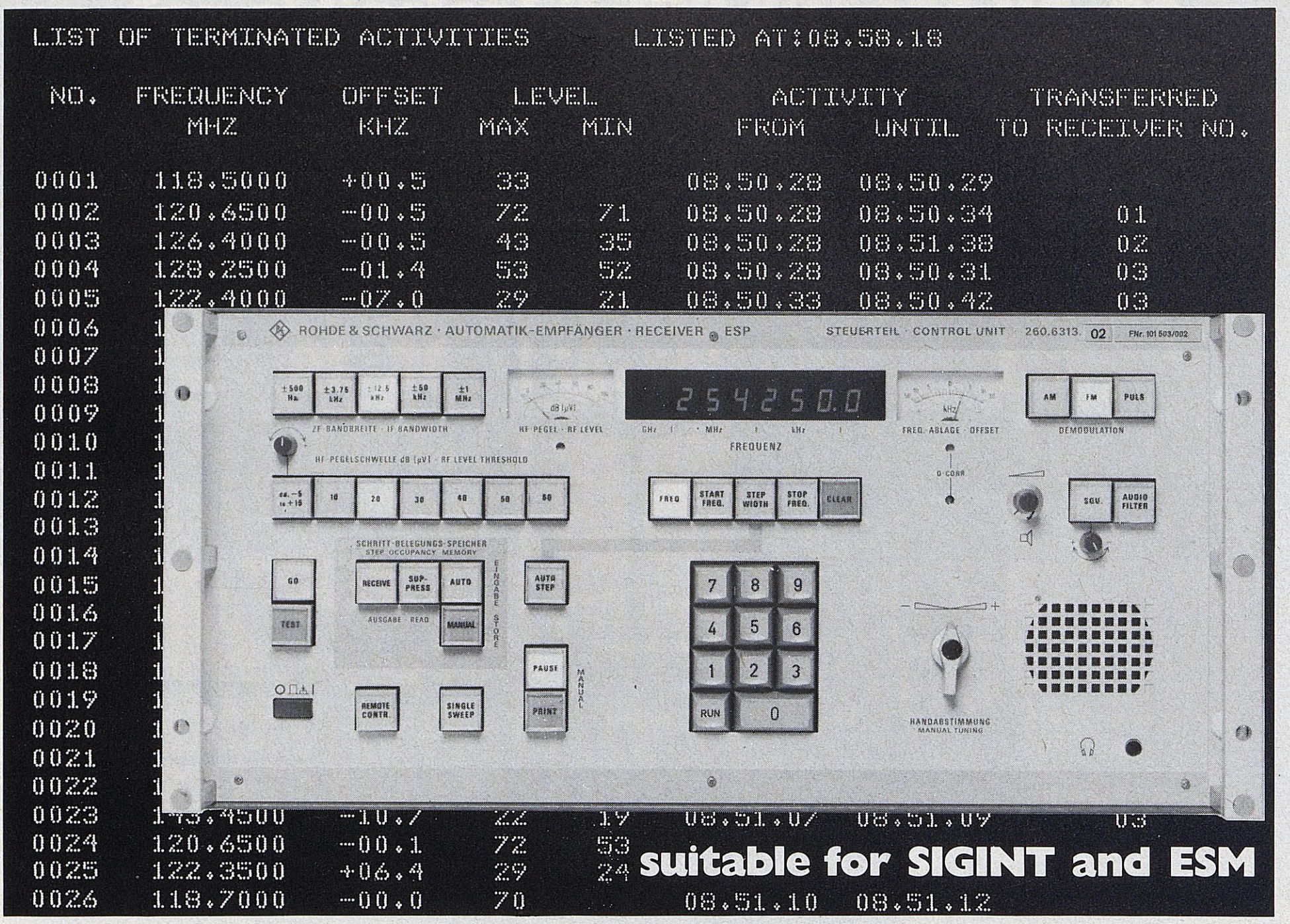
- Total autonomy for field use.
- Automatic centring eliminates need for precise mechanical alignment of fibres.
- Visual monitoring of joint quality throughout splice operation.
- Straight forward operation.
- **Very** small losses.
- Highly reproducible results without readjustments.
- Housing and resheathing problems elegantly solved.
- Already used by many leading companies and national authorities.

For more information, contact :

CABLOPTIC SA

CH-2016 Cortaillod – Switzerland – Phone 0041/38/44 11 22 – Telex 35 199 cabco ch

R&S radiomonitoring
Automatic receiver ESP



Are your problems
- **intercept probability,**
- **multi-frequency watch,**
- **high-speed channel access,**
- **busy-channel occupancy,**
- **accurate channel resolution?**

They're problems of the past, the processor-controlled, automatic receiver ESP masters them all; after all it was design-dedicated to the mission.

It searches any width of frequency band from **10 kHz to 2500 MHz** for signal activity and displays the frequencies it finds with level and offset from nominal frequency or feeds out the information all ready for a computer. **As many as 1000 frequency channels can be checked for occupancy in just one second.** And because it has built-in "intelligence" the ESP can handle a lot of tasks without a computer. Operation is easy – all the control settings are entered with lightup buttons with easy-to-understand labels. Link a simple, numerical tape printer to the ESP and you already have a complete **mini system.**

But that's not the end of what's possible – tie the ESP to a **simple computer,** for instance, and you'll see how versatile it can be in a full-scale radiomonitoring system.
We can also provide suitable antennas, slave receivers, direction finders and many other peripherals. There's **applications software** ready and waiting, and if you have **special needs** we'll customize the software for you.
Call or write to one of our 80 representatives worldwide – **an automatic receiving system can be cheaper than you think.**

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Postfach 80 14 69
D-8000 München 80
Federal Republic of Germany

Telex 523 703 (rus d)
Phone internat. +(4989) 4129-1
Independent concern
(established 1933)
represented in 80 countries

ROHDE & SCHWARZ
Electronic measurements · Broadcasting
Radio communications · Radiomonitoring

Quite impartially, we believe we offer the best advice.

British Telconsult is the consultancy service of British Telecom. And because we have no manufacturing interests, we are quite impartial when it comes to providing a consultancy service for the latest developments in telecommunications.

At present we are involved with 47 countries round the world covering every aspect of telecommunications business, from switching and transmission to administration.

If you want to know more about us, call 01-588 3013 (or if calling from outside the United Kingdom +441 588 3013).
Telex: 887523.

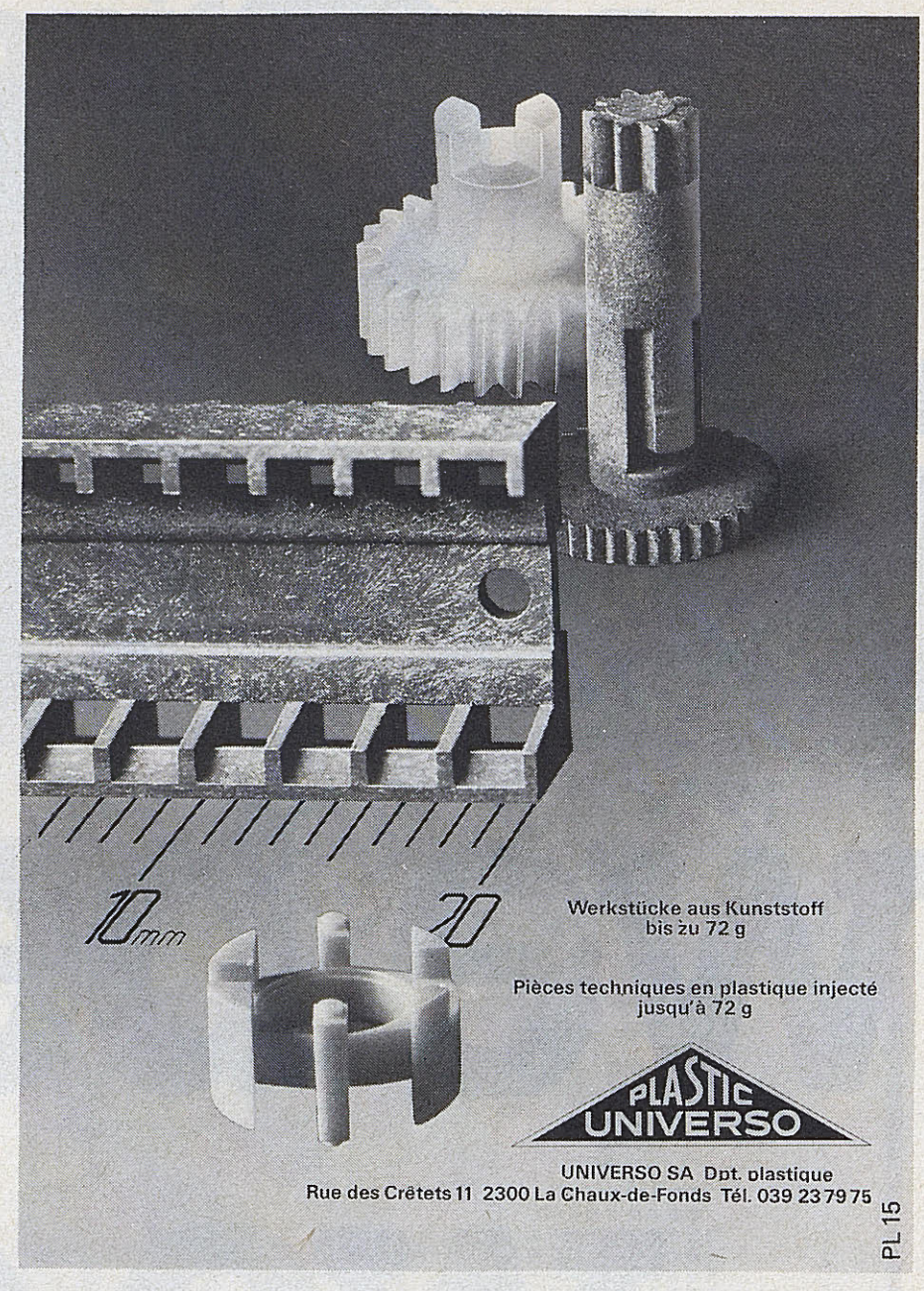
Or you can write to us at British Telconsult, 55 Old Broad Street, London EC2M 1RX, UK.

British TELCONSULT
The Consultancy Service of British Telecom

T+N Centralilla Telefónica

En perfecto estado de funcionamiento, con 30 líneas exteriores simultaneas y 400 interiores. Aparatos, acesorios complementarios, así como material necesario para una ampliación para vender en muy buenas condiciones.

Ofertas a la LBS, sección de organisación, Aprt. de C. 14 60, D-7500 Karlsruhe 1, R.F.A. (Tel. 0721/8193-2916)



Aquí hoy surge Yan

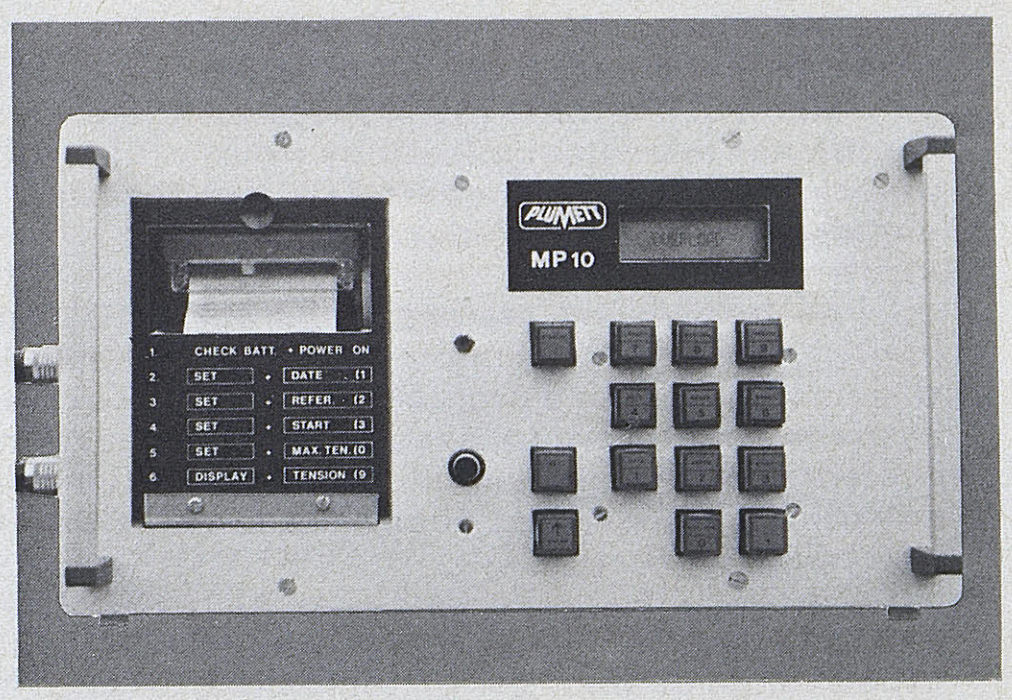
Aquí hoy está Sirti.

Donde dos años atrás sólo había un desierto, hoy se levanta Yanbu, que ha de convertirse en la ciudad industrial del futuro.
SARTELCO, la filial en Arabia Saudita de la empresa italiana SIRTI, se encargará de la puesta en servicio de la red de telefonía y télex, considerada una de las más perfeccionadas del mundo.
Las centrales digitales de conmutación temporal estarán interconectadas por cables de fibras ópticas en cuyos empalmes y termincaciones se empleará la técnica elaborada por SIRTI.

PLUMETT – FIBRE OPTIC CABLE INSTALLATION

Our company establishment for specialized underground cable laying equipment is acknowledged world wide and for many years our research and development division have recognised the increasing interest in the fibre optic cable laying principal.

To facilitate a fast, safe and trouble-free cable laying process our extensive range of equipment has been enhanced by the highly accurate PLUMETT electronic model MP-10 monitor and recorder which provides the following key advantages:



1. application data programming and status call back capability
2. accurate recorder of cable pull and length
3. visual data print-out
4. failsafe overload control termination

This advanced electronic control underground cable laying monitor is for use with the PLUMETT range of automatic cable feeder equiomment, including long cable lengths, also, special twin loop capstan winches for fibre optic installations.

We will, with pleasure, provide further specification, price and delivery information on request.

PLUMETTAZ SA, Zone industrielle En Vannel, CH-1880 BEX/Switzerland Tel. (025) 63 26 46 Telex 456 111

Sirti Grupo IRI - Stet

Trabajo italiano para el desarrollo de las telecomunicaciones en el mundo.

For over a hundred years, Ericsson has been a major creative force in world telecommunications.

Much of our early history was a series of significant telecommunications firsts — in switching,in computer control, in digital techniques, in cable technology, in defence electronics.

As we grew up, we combined our skills, and became the confident managers of large-scale telecommunications projects. We became experts at the installation of turnkey telecommunications systems. We put in complete networks larger than any other company has ever installed outside its own home market.

Through this experience, we have developed a unique systematic approach, which straddles a broad range of managerial, technological and logistic disciplines — an approach which means that we complete the very largest project successfully, and on time.

We are a group with resources.
We have made outstanding progress.

ERICSSON

It is natural and beneficial for us to reflect these important achievements in a new group symbol. From January 1st, 1982, we will be known as Ericsson throughout the world. Our symbol is the word Ericsson, followed by a stylized E.

The name of the parent company, Telefonaktiebolaget L M Ericsson, remains unchanged however, as well as the names of a number of subsidiaries.

FOR THE TELECOM ADMINISTRATIONS

In public telecommunications systems, Ericsson's AXE digital system has had a success unparalleled in the history of telephony. AXE is unique — the only state-of-the-art switching machine with an extensive in-service-record. Its success is largely software-based: AXE software principles have been adopted as industry standard.

In the few years since it was launched, AXE-based telephone networks have been introduced in 33 countries. The AXE-based digital networks are designed to evolve into ISDN, the integrated services digital network. ISDN carrying both voice and data is unquestionably the future of world telecommunications.

FOR THE DEFENCE AUTHORITIES

In defence, the story is the same. In this high-technology field Ericsson has a reputation for brilliant individual achievements in communications, radar, infra-red and laser equipment. Now we can offer increased capability in undertaking complete systems. We have developed our own systematic approach to such projects as the planning, supply and installation of strategic and tactical networks and air traffic control systems.

WE'VE GOT
FOR BETTER WAYS TO

FOR THE BUSINESS AND ADMINISTRATIVE WORLD

For business and administration, we are putting our proven capability in high-technology public telecommunications networks to use in business systems and office automation.

Already among the world's largest users and manufacturers of computers, we have acquired Datasaab, with its own expertise in business systems and terminals. We have combined this expertise with the skills of two Ericsson divisions already working on advanced private exchanges and information systems, and formed a new company — Ericsson Information Systems AB.

The formation of a US company, Anaconda-Ericsson Inc. is a significant step for the Group's development. Anaconda-Ericsson's major activity today is in cable manufacturing in the US and Latin America and the Anaconda-Ericsson Telecommunications Division is rapidly developing as a base for US marketing of Ericsson Information Systems products.

FOCUS ON SERVICE

Many important contracts today require network construction capability — not only for public telephone administrations, but also for business, industry, utilities and defence. In railway communications and signalling, communications and telemetry for pipelines too, Ericsson will undertake project management, installation and service for the most extended systems and networks.

Digital telecom systems and information systems are computer-based. Computers are hungry for specialist software. Ericsson has set up software houses offering consultancy, systems engineering, and project management — vital in a time of programmer scarcity.

FOCUS ON TECHNOLOGY

Underlying all networks, all equipment, is research and development. In the last two years alone, we have invested in excess of US$350 million in research and development to maintain our lead in technology. Optical fibre technology and the custom design of VLSI circuits are just two examples of Ericsson's research commitment.

DEVELOPMENT MEANS TRANSFORMATION

Development has transformed Ericsson. It is the same company, still a telecommunications leader. But it has developed, as telecommunications has developed; it is maturing, as the industry it belongs to is maturing.

As with any living thing, growing up means a change of style. Our own new style reflects the development of international operations on a new scale. We are proud of both.

A NAME COMMUNICATE

Telecommunications and information technology.

ERICSSON

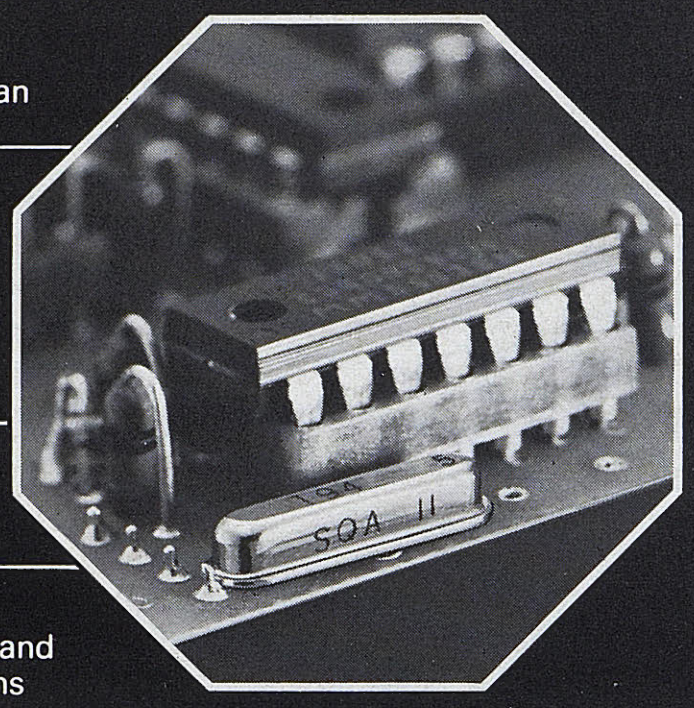
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON
S-126 25 STOCKHOLM, SWEDEN

DRYAN-FORDAHL TECHNOLOGIES SA
30, RUE DE FLORE
CH–2502 BIENNE (SWITZERLAND)
TELEPHONE 032 · 23 12 95
TELEX 34 405 ENDAL CH

dryan fordahl

Produces one of the most sophisticated quartz available today:

The COMODOR crystal
(COupled MOde DOminance Resonator)



– Much smaller than usual AT– cut
– Extreme shock and vibration resistance (less than 0.1 ppm at 5000 g)
– Unsensitive to thermal gradient
– Ideal for military and space applications

fd fordahl

– Develops custom designed oscillators (OCXO, TCXO, etc)
– Is specialized in any accurate measurement (micro-displacements, time and frequency, etc)
– Provides new ways in field-programmable automation systems

Développez vos contacts avec les responsables des réseaux de télécommunication dans le monde en intensifiant votre publicité dans le «Journal des télécommunications».

To build up your contacts with those who count in world telecommunications advertise more in the "Telecommunication Journal".

Intensifique su publicidad en el «Boletín de Telecomunicaciones» y aumente así sus relaciones con los responsables de las redes de telecomunicación del mundo entero.

Publicidad
del «Boletín de Telecomunicaciones»

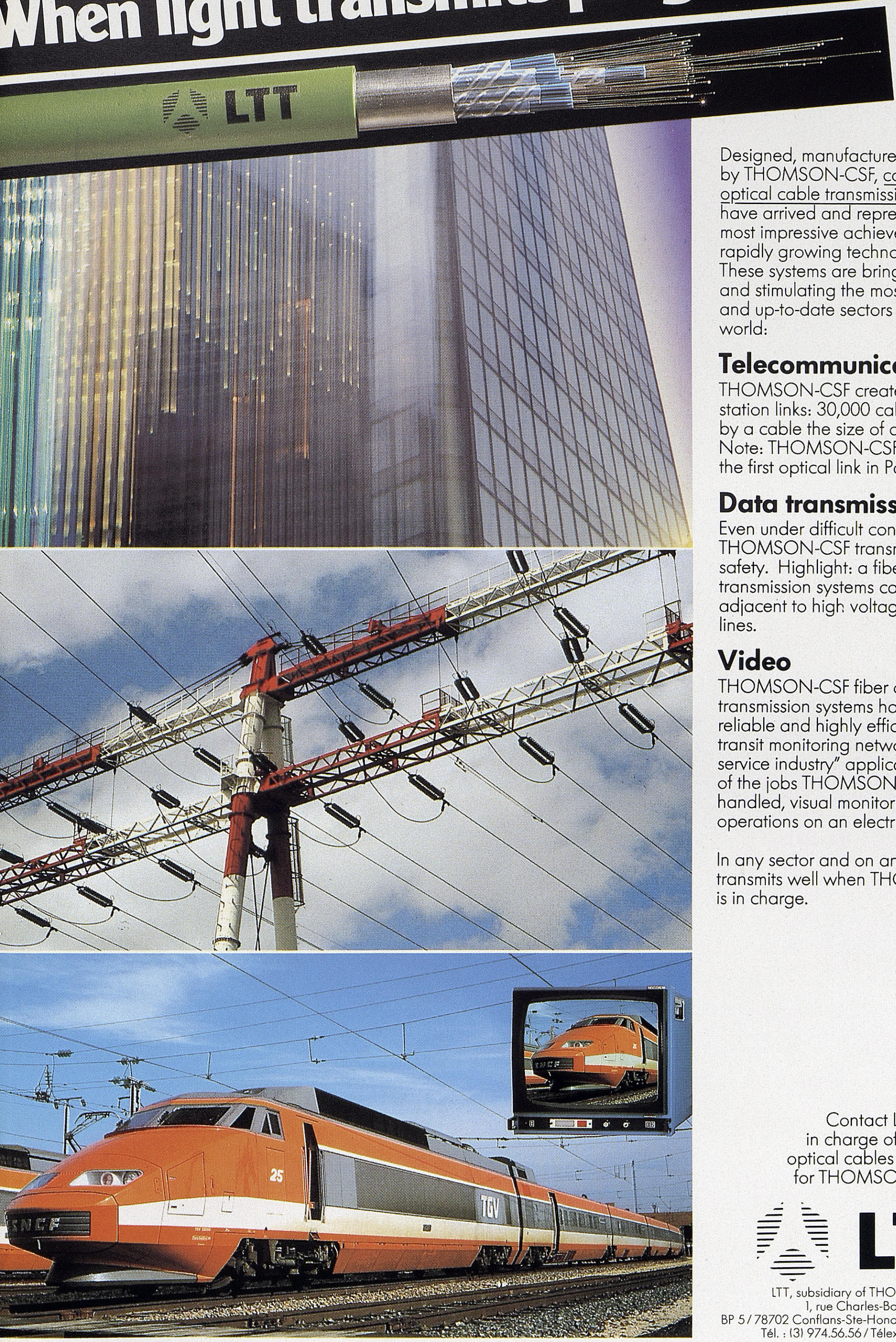
Exclusividad: La Presse Technique S.A.

3a, rue du Vieux-Billard
Case postale 108 — 1211 GINEBRA 4 — (Suiza)
Tel.: (022) 21 92 26 — Telex 284 56 ptsa ch

INDICE DE LOS ANNUNCIANTES

AUTOPHON AG., Zürich (Switzerland) *a8*
BICC TELECOMMUNICATIONS Prescot (Merseyside-England) *a3*
BRITISH TELCONSULT, London (England) *a35*
CABLE AND WIRELESS LTD., London (England) *a2*
CABLES CORTAILLOD SA, Cortaillod (Switzerland) *a33*
CLEMESSY, Mulhouse (France) *a4-5*
DRYAN-FORDAHL SA, Bienne (Switzerland) *a40*
LM ERICSSON, Stockholm (Sweden) *a9* *a38-39*
FUJITSU LTD., Tokyo (Japan) *a6-7* *c4*
GEC OPTICAL FIBRES, Leyton (England) *a13*
GTE COMMUNICATIONS PRODUCTS, Stamford (Conn.—USA) *a20-21*
HASLER AG, Berne (Switzerland) *a32*
ITT-INTERNATIONAL TELEPHONE TELEGRAPH CORP., New York (N.Y.—USA) *a18-19*
LBS, Karlsruhe (F. R. of Germany) *a36*
LTT, Conflans-Sainte-Honorine (France) *c3*
NIPPON ELECTRIC CO. LTD., Tokyo (Japan) *c2* *a1*
NKF, Waddinxveen (Netherlands) *a10-11*
NKT, Copenhagen (Denmark) *a25*
PHILIPS TELECOMMUNICATIE INDUSTRIES, Hilversum (Netherlands) *a30-31*
PIRELLI, Milano (Italy) a17
PLANTRONICS, Santa Cruz (Cal.—USA) *a16*
PLUMETTAZ SA, Bex (Switzerland) *a37*
R-TEC, Bedford (CA.-USA) *a29*
ROHDE & SCHWARZ, München (F. R. of Germany) *a34*
SAT, Paris (France) *a24*
SIEMENS AG, München (F. R. of Germany) *a22-23*
SIRTI, Milano (Italy) *a36-37*
SODECO-SAIA SA, Genève (Switzerland) *a12*
STANDARD TELEPHON UND RADIO AG, Zurich (Switzerland) *a28*
STANDARD TELEPHONES AND CABLES LTD., London (England) *a14-15*
TMC LTD., Malmesbury (Wiltshire-England) *a26-27*
UNIVERSO SA, La Chaux-de-Fonds (Switzerland) *a36*

When light transmits progress sets in.



Designed, manufactured and installed by THOMSON-CSF, complete fiber optical cable transmission systems have arrived and represent one of the most impressive achievements of a rapidly growing technology.
These systems are bringing new ideas and stimulating the most advanced and up-to-date sectors of today's world:

Telecommunications

THOMSON-CSF creates switching station links: 30,000 calls are handled by a cable the size of a finger.
Note: THOMSON-CSF has installed the first optical link in Paris.

Data transmission

Even under difficult conditions, THOMSON-CSF transmits with utmost safety. Highlight: a fiber optical transmission systems can be installed adjacent to high voltage transmission lines.

Video

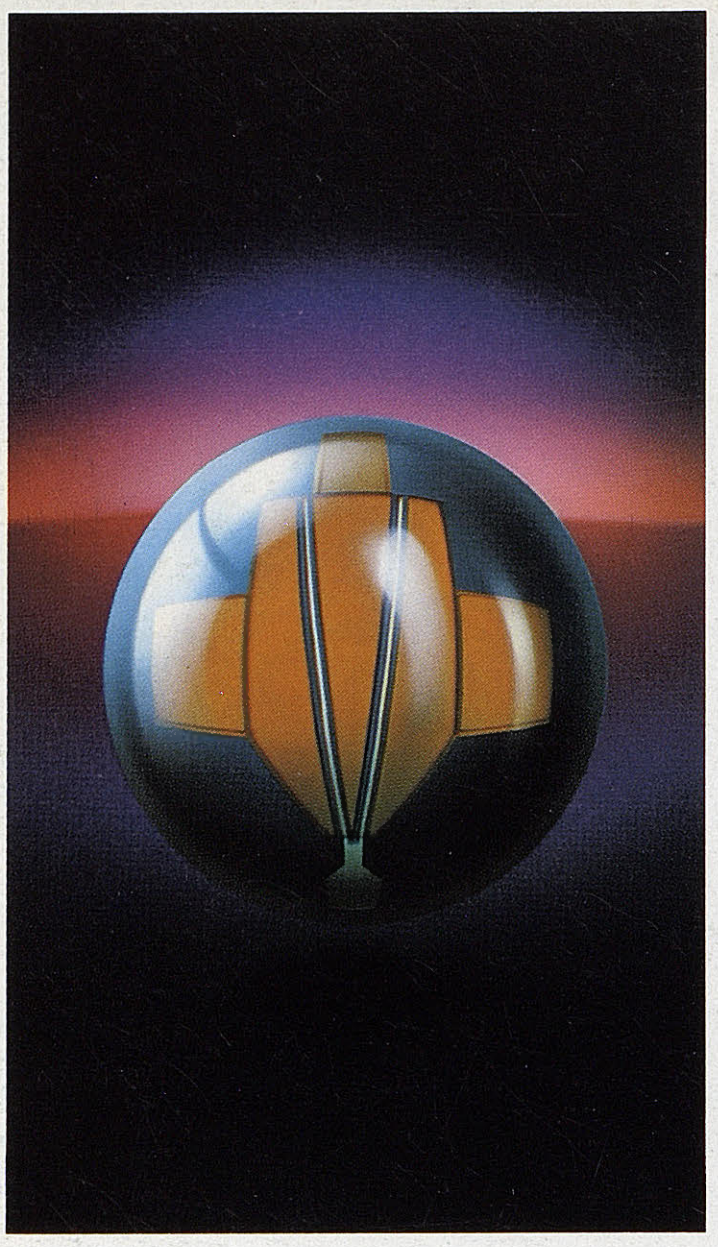
THOMSON-CSF fiber optical transmission systems have proved reliable and highly efficient in mass transit monitoring networks and "new service industry" applications. Just one of the jobs THOMSON-CSF has handled, visual monitoring of train operations on an electrified line.

In any sector and on any level, light transmits well when THOMSON-CSF is in charge.

Contact LTT
in charge of fiber
optical cables systems
for THOMSON-CSF

LTT

LTT, subsidiary of THOMSON-CSF
1, rue Charles-Bourseul
BP 5 / 78702 Conflans-Ste-Honorine Cedex / FRANCE
Tél. : (3) 974.56.56 / Télex LTT 696808 F



Un ejemplar experimental modificado del nuevo y revolucionario transistor de alta movilidad electrónica (HEMT) de Fujitsu. Este semiconductor a base de arseniuro de galio (Ga-As) es 30 veces más rápido que los transistores clásicos de silicio y constituye un perfecto ejemplo de la tecnología orientada al futuro que Fujitsu está desarrollando para impulsar las redes digitales.

DIGITAL NETWORKS

Las razones de la supremacía de Fujitsu

Fujitsu es una de las empresas de telecomunicaciones más innovadoras del mundo.
Fujitsu es asimismo el primer fabricante japonés de computadores y uno de los principales creadores de semiconductores y otros dispositivos microelectrónicos. Estas especializaciones lo colocan en la situación ideal para realizar redes digitales de telecomunicación únicas por su concepción y amplitud. Y eso es precisamente lo que está haciendo Fujitsu. Cuando Ud. piense en redes digitales, estará pensando en Fujitsu.

FUJITSU

Fujitsu Limited·Tokyo, Japan